

**СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ТЕПЛОВОЗОВ
ТЭП70, 2ТЭ116**



СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ТЕПЛОВОЗОВ ТЭП70, 2ТЭ116

*Рекомендовано
Управлением учебных заведений и правового обеспечения
Федерального агентства железнодорожного транспорта
в качестве учебного иллюстрированного пособия для студентов техникумов, колледжей
и учащихся образовательных учреждений железнодорожного транспорта,
осуществляющих профессиональную подготовку*

Москва
2006

УДК 629.424.1.064.5:621.316(084)
ББК 39.235
Э454

94072

Э454 Схемы электрических цепей тепловозов ТЭП70, 2ТЭ116: Учебное иллюстрированное пособие /
В.В. Грачев, Б.Н. Морошкин, С.В. Сергеев, Д.Н. Курилкин, А.А. Надежин. — М.: Маршрут, 2006. — 137 с.

ISBN 5-89035-254-7

В иллюстрированном пособии приведены электрические схемы современных локомотивов, эксплуатирующихся на железных дорогах Российской Федерации.

Впервые рассмотрена схема электрических цепей тепловоза ТЭП70 с системой УСТА, а также один из вариантов схемы электрических цепей тепловоза 2ТЭ116.

Пособие предназначено для студентов техникумов, колледжей и учащихся образовательных учреждений железнодорожного транспорта, осуществляющих профессиональную подготовку, для локомотивных и ремонтных бригад; также может быть полезно инженерно-техническим работникам, связанным с ремонтом и эксплуатацией локомотивов.

УДК 629.424.1.064.5:621.316(084)
ББК 39.235

Рецензенты: ведущий инженер отдела микропроцессорных систем управления и регулирования
ФГУП ВНИКТИ Н.А. Замяткин; проф. кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство»
РГОТУПС, д-р техн. наук А.С. Космодамианский

ISBN 5-89035-254-7

© Коллектив авторов, 2006
© ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2006
© Издательство «Маршрут», 2006

ВВЕДЕНИЕ	6
1. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ116 (вар. 2ТЭ116.70.01.008ЭЗ)	7
ТЯГОВАЯ СИЛОВАЯ ЦЕПЬ. ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА	7
Тяговая силовая цепь	7
Цепь независимого возбуждения тягового генератора	7
Узел коррекции	7
Цепи возбудителя	8
Автоматическое регулирование возбуждения генератора	8
Узел стабилизации	9
Защита от замыкания силовых цепей на корпус	9
ЦЕПИ ПУСКА ДИЗЕЛЯ	13
Силовая цепь пуска дизеля	13
Автоматический пуск дизеля	13
Работа схемы при остановке дизеля	15
ЦЕПИ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ, ВКЛЮЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ КОМПРЕССОРА, МАСЛОПРОКАЧИВАЮЩЕГО И ТОПЛИВНОГО НАСОСОВ, ДВИГАТЕЛЕЙ ВЕНТИЛЯТОРОВ КУЗОВА И КАЛОРИФЕРА	19
Цепь зарядки аккумуляторной батареи	19
Цепь электродвигателя компрессора	19
Цепь электродвигателя маслопрокачивающего насоса	19
Цепь электродвигателя топливopодкачивающего насоса	20
Цепь электродвигателя вентилятора кузова МК	20
Цепь электродвигателя вентилятора калорифера МК	20
ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТЕПЛОВОЗА	23
Цепи управления частотой вращения вала дизеля	23
Цепи управления контакторами тяговой силовой цепи и возбуждения тягового генератора	23
Цепи управления песочницами	26
ЦЕПИ ЗАЩИТЫ. ПРОТИВОБОКСОВОЧНАЯ ЗАЩИТА	27
Цепи защиты	27
Противобоксовочная защита	28
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ	31
Цепи включения электродвигателей переменного тока и управления ими	31
Управление устройствами охлаждения воды и масла дизеля	31
ЦЕПИ ОСВЕЩЕНИЯ, УКАЗАТЕЛЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ И СИГНАЛИЗАЦИИ	35
Цепи освещения	35
Указатель повреждений УП	35
Цепи сигнализации	35
ЦЕПИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И СИСТЕМЫ ОСУШКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА. МЕЖСЕКЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	39
Цепи пожарной сигнализации	39
Цепи системы осушки сжатого воздуха	39
Межсекционные соединения	40

2. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ116 (вар. 2ТЭ116.70.01.005ЭЗ)	43
ТЯГОВАЯ СИЛОВАЯ ЦЕПЬ. ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА	43
Тяговая силовая цепь	43
Цепи возбуждения тягового генератора	43
ЦЕПИ ПУСКА ДИЗЕЛЯ. ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ ПОСТОЯННОГО ТОКА. ЦЕПИ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ	47
Цепи пуска дизеля	47
Цепи включения электродвигателей постоянного тока и управления ими	51
Цепи зарядки аккумуляторной батареи	52
ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТЕПЛОВОЗА	55
Работа электрической схемы на холостом ходу тепловоза	55
Работа электрической схемы в тяговом режиме	55
Цепи управления песочницами	57
ЦЕПИ ЗАЩИТЫ	58
Цепи экстренной остановки поезда	58
Работа цепей защиты при недостаточном давлении воздуха в тормозной магистрали и обрыве тормозной магистрали	58
Защита дизеля от аварийных режимов работы	59
Защита электрооборудования	59
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ	63
Цепи включения электродвигателей переменного тока и управления ими	63
Управление устройствами охлаждения воды и масла дизеля	63
Цепи электроизмерительных приборов	64
ЦЕПИ ОСВЕЩЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ	67
БЛОК ПУСКА ДИЗЕЛЯ БПД-4. РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ РНТ-6. БЛОК ПУСКА КОМПРЕССОРА БПК-3. УКАЗАТЕЛЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ	71
АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВЕТОВАЯ И ЗВУКОВАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ. СИСТЕМА ОСУШКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА. МЕЖСЕКЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	75
Автоматическая световая и звуковая пожарная сигнализация	75
Система осушки сжатого воздуха	75
Межсекционные соединения	75
3. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ТЕПЛОВОЗА ТЭП70 (вар. ТЭП70Э.70.00.007 ЭЗ)	79
СИЛОВЫЕ ЦЕПИ. ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА	79
Силовые цепи	79
Цепи возбуждения тягового генератора	80
ЗАЩИТА СИЛОВЫХ ЦЕПЕЙ ОТ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ	81
Защита от боксования и юза	81
Защита генератора и выпрямительной установки от токов внешнего короткого замыкания, от повышенного напряжения генератора, от превышения тормозного тока	81
Защита по минимальному тормозному току	81
Защита тормозных резисторов от перегрева	81
Защита тягового генератора и выпрямительной установки от внутренних коротких замыканий (пробой плеча выпрямительной установки – «нулевая защита»)	82
Защита вентилей выпрямительной установки от перегрузки	82
Защита силовой цепи от замыкания на корпус	82

ЦЕПИ ПУСКА ДИЗЕЛЯ	89
Защита дизеля от аварийных режимов работы	91
ЦЕПИ ПРИВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОЗА В ДВИЖЕНИЕ	95
Маневровый режим	95
Цепи защиты силовой установки в режиме тяги	96
ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДИЗЕЛЯ, ОСЛАБЛЕНИЕМ ПОЛЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ	101
Цепи управления частотой вращения коленчатого вала дизеля	101
Ослабление поля тяговых электродвигателей	101
РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ И МАСЛА ДИЗЕЛЯ. УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯМИ ПЕСОЧНИЦ, ЗВУКОВЫМИ СИГНАЛАМИ. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ ТОРМОЗНОГО КОМПРЕССОРА	105
Регулирование температуры воды и масла дизеля	105
Управление вентилями песочниц	105
Звуковые сигналы	105
Управление работой электродвигателя тормозного компрессора	106
ЦЕПИ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ, ПИТАНИЯ ПРИБОРОВ. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ	111
Цепи зарядки аккумуляторной батареи	111
Цепи питания приборов	111
Вспомогательные цепи	111
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЯГОВОЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ	115
Работа системы автоматического регулирования электрической передачи в режиме тяги	116
Работа системы автоматического регулирования напряжения тягового генератора в режиме электрического торможения	117
ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОРМОЗОМ	121
Управление включением и режимами ЭТ при помощи контроллера машиниста	121
Управление включением ЭТ при служебном торможении краном машиниста	123
Управление включением ЭТ при экстренном торможении краном машиниста	123
Взаимодействие с пневматическим тормозом	123
УСТАНОВКА ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ЦЕПИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	127
ЦЕПИ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	131
ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	133
ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИМ ТОРМОЗОМ	137
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	139

Введение

Тепловозы 2ТЭ116 выпускаются Луганским (Ворошиловградским) тепловозостроительным заводом с 1971 года по настоящее время. За этот период ряд их узлов претерпел существенные конструктивные изменения. Это в полной мере относится и к электрическому оборудованию локомотивов. На тепловозах разных лет выпуска, эксплуатируемых на железных дорогах Российской Федерации, применяется не менее пяти различных вариантов электрических схем. В настоящее время на вновь строящиеся тепловозы 2ТЭ116, не оборудуемые системой электродинамического тормоза, а также на тепловозы 2ТЭ116 прежних лет выпуска, проходящие капитально-восстановительный ремонт на Луганском тепловозостроительном заводе и на тепловозоремонтных заводах ОАО «РЖД», устанавливается электрооборудование, собранное по электрической схеме варианта 2ТЭ116.70.01.008ЭЗ. Особенностью ее является упрощенная релейная схема пуска дизеля и резисторный пуск компрессора. Количество тепловозов, оборудованных в соответствии с такой схемой, непрерывно растет, поэтому включение ее в настоящее издание представляется

обоснованным. Вместе с тем на железных дорогах ОАО «РЖД» и ряда промышленных предприятий РФ эксплуатируется значительное количество тепловозов прежних лет выпуска, большинство из которых оборудованы в соответствии с электрической схемой варианта 2ТЭ116.70.01.005ЭЗ. В связи с этим авторы сочли целесообразным включить и этот вариант схемы в альбом.

Тепловозы ТЭП70 выпускаются Коломенским тепловозостроительным заводом с 1973 года. За время эксплуатации они зарекомендовали себя как мощные, надежные и экономичные локомотивы. В настоящее время они приходят на смену вырабатывающим ресурс тепловозам ТЭП60, в связи с чем географический регион их эксплуатации непрерывно расширяется. В то же время единственная книга, в которой описываются схемы электрических цепей этих тепловозов, была издана в 1976 году и с тех пор не переиздавалась. В настоящем альбоме приведено описание схемы варианта ТЭП70Э.70.00.007 ЭЗ. Электрооборудование, собранное по этой схеме, устанавливается на тепловозы ТЭП70 с №418. Главной ее особенностью является использование унифицированной систе-

мы автоматического управления электрической передачей тепловоза (УСТА) для управления электрической передачей в режимах тяги и электродинамического торможения. При описании схемы основное внимание уделяется взаимодействию системы УСТА с электрической схемой тепловоза. В альбоме не рассматриваются внутренние цепи системы УСТА, методы ее диагностирования и т.д. Соответствующую информацию можно найти в дополнительной литературе, список которой приведен в конце альбома.

В электрических схемах используются условные графические обозначения по ГОСТ 2.370-73, 2.755-74, 2.756-76. Буквенные обозначения обмоток электрических машин на всех схемах приведены в соответствии с ГОСТ 2582-81.

Учебное пособие предназначено для работников локомотивных депо, связанных с ремонтом и эксплуатацией тепловозов, студентов средних специальных учебных заведений и учащихся образовательных учреждений железнодорожного транспорта. Может быть также полезен студентам вузов железнодорожного транспорта для изучения конструкции электрооборудования локомотивов.

1. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ116 (вар. 2ТЭ116.70.01.008ЭЗ)

ТЯГОВАЯ СИЛОВАЯ ЦЕПЬ. ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА

Тяговая силовая цепь

Тяговая силовая цепь (рис. 1.1) включает в себя синхронный тяговый генератор Г, выпрямительную установку ВУ, тяговые электродвигатели 1—6, поездные контакторы П1—П6, групповые контакторы ослабления возбуждения ВШ1, ВШ2, резисторы ослабления возбуждения СШ1—СШ6 и реверсивный переключатель ПР.

В режиме тяги переменное шестифазное напряжение синхронного генератора поступает на выпрямительную установку ВУ, с которой выпрямленное напряжение подается через замкнутые контакты контакторов П1—П6 на тяговые электродвигатели 1—6, приводящие тепловоз в движение. Последовательно с якорем каждого из двигателей включена обмотка возбуждения С1-С2, направление тока в ней задается контактами реверсивного переключателя ПР и определяет направление движения тепловоза.

При определенном соотношении тока и напряжения генератора включается групповой контактор ВШ1 и параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей включаются резисторы, осуществляя первую ступень ослабления возбуждения. При дальнейшем увеличении скорости движения включается групповой контактор ВШ2 и параллельно к ранее включенным резисторам включаются новые, осуществляя вторую ступень ослабления возбуждения.

При снижении скорости движения сначала отключается вторая ступень ослабления возбуждения, а затем первая.

В режиме холостого хода тяговый генератор обеспечивает питание

переменным током асинхронных электродвигателей вентиляторов холодильника и охлаждения тяговых электродвигателей.

Цепь независимого возбуждения тягового генератора

В эту цепь входят возбудитель СВ, управляемый выпрямительный мост УВВ и узел коррекции, включающий в себя трансформатор коррекции ТК и выпрямительный мост БСТ1.1.

Ток возбуждения в цепи тягового генератора регулируют изменением частоты вращения ротора возбудителя и изменением выпрямленного напряжения выпрямителя УВВ.

Выпрямленное напряжение регулируется с помощью тириستоров путем изменения момента их включения, а следовательно, продолжительности их открытого состояния.

Формирование управляющих импульсов осуществляется блоком управления возбуждением БУВ, который является выходным узлом системы автоматического регулирования возбуждения.

Для уменьшения перенапряжений, возникающих при разрыве цепи возбуждения тягового генератора, а также для уменьшения подгара главных контактов контактора КВ параллельно им включен резистор гашения поля СГП.

Узел коррекции

Предназначен для компенсации реакции ротора синхронного возбудителя подпиткой обмотки статора U1-U2 возбудителя СВ током узла коррекции, пропорциональным току ротора.

В узел коррекции входят трансформатор тока ТК и выпрямительный мост БСТ1.1. Первичная обмотка Н1-К1 трансформато-

ра ТК включена в силовую цепь обмотки возбуждения генератора (провода 531, 364). С вторичной обмотки Н2-О2 (провода 368, 367) переменное напряжение подается на контакты 2, 12 и 1, 11 выпрямительного моста БСТ1.1. Отсюда выпрямленное напряжение поступает на обмотку U1-U2 статора возбудителя СВ.

Цепи возбудителя

Возбуждение синхронного возбудителя СВ осуществляется от стартер-генератора. При рабочем положении контактов переключателя АП напряжение на обмотку статора возбудителя подается по цепи: зажим 24/1, автоматический выключатель А1 «Возбудитель», провод 535, зажим 21/6, провод 372, обмотка статора U1-U2, провод 371, провод 352, шунт Ш5, провода 539, 536, зажим Р1, сопротивление СВВ, регулируемое сопротивление САВ.1, провод 359, контакт Р6-Р7 переключателя АП, установленного в положение «Нормальное возбуждение», провод 357, зажим Р2, провода 355, 589, 571, замыкающий главный контакт контактора ВВ, провод 548, провод 520, контакт разъема ЗМ-7,12, «минус» цепи. Если переключатель АП находится в положении «Аварийное возбуждение», контакт Р6-Р7 разомкнут, поэтому от зажима Р1 резистора СВВ ток возбуждения пойдет по цепи: с 1-й по 4-ю позиции контроллера машиниста КМ — регулируемые сопротивления САВ.2, САВ.3, провод 355; с 4-й по 15-ю позиции контроллера машиниста КМ — регулируемое сопротивление САВ.2, провод 356, замкнутый контакт контактора КАВ, провод 589 и далее аналогично схеме нормального возбуждения.

Ток возбуждения тягового генератора регулируют изменением переменного напряжения на выходе возбудителя при изменении частоты вращения его ротора и выпрямленного напряжения выпрямителя УВВ. Выходное переменное напряжение возбудителя с зажимов обмотки ротора С1—С2 через плавкий предохранитель ПР1, провод 361, контакты переключателя АП подается на вход управляемого выпрямительного моста УВВ.

При работе в режиме нормального возбуждения (переключатель АП установлен в положение «Нормальное возбуждение») при положительном полупериоде выходного напряжения возбудителя и открытом тиристоре +Т путь тока будет следующим: зажим обмотки ротора С1, провод 366, предохранитель ПР1, контакт переключателя Р4-Р2, Р3 провод 531, первичная обмотка Н1-К1 трансформатора тока ТК, провод 364, зажим 1 выпрямителя УВВ, тиристор +Т, диод Д1, провод 426, шунт ШЗ, провод 429, замыкающий главный контакт контактора КВ, провод 431, обмотка U1-U2 возбуждения генератора, провод 432, диод Д4, зажим 2 выпрямителя УВВ, провод 365, зажим обмотки ротора С2. При отрицательном полупериоде и открытом тиристоре –Т ток течет по цепи: зажим 2 выпрямителя УВВ, диод Д3, провод 426, шунт ШЗ, провод 429, замыкающий главный контакт контактора КВ, провод 431, обмотка U1-U2 возбуждения генератора, провод 432, диод Д2, открытый тиристор –Т, зажим 1 выпрямителя УВВ, провод 364, первичная обмотка К1-Н1 трансформатора тока ТК, провод 531, контакт Р4-Р2 переключателя АП.

Управляющие импульсы для открытия тиристорov подаются на управляющий электрод соответствующего тиристора в

положительный или отрицательный полупериод синхронно с поступающим на тиристор синусоидальным напряжением.

При переводе переключателя в положение «Аварийное возбуждение» замыкаются его контакты Р4-Р3 и Р1 (провода 361, 362 и 363), шунтируя тиристоры +Т и –Т. Выпрямление переменного тока в выпрямителе УВВ происходит по обычной двухполупериодной схеме с четырьмя силовыми диодами Д1—Д4. Питание обмотки возбуждения генератора в положительный полупериод напряжения возбудителя СВ происходит по цепи: зажим С1 возбудителя, предохранитель ПР1, контакт переключателя АП Р4-Р3, диод Д1, провод 426, шунт ШЗ, провод 429, замыкающий главный контакт контактора КВ, провод 431, обмотка U1-U2 возбуждения генератора, провод 432, диод Д4, зажим 2 выпрямителя УВВ, провод 365, зажим С2 возбудителя. В отрицательный полупериод напряжения возбудителя СВ ток течет по цепи: зажим 2 выпрямителя УВВ, диод Д3, шунт ШЗ, провод 429, замыкающий главный контакт контактора КВ, провод 431, обмотка U1-U2 возбуждения генератора, провод 432, диод Д2, провод 363, контакт Р1-Р4 переключателя АП.

Напряжение синхронного возбудителя с обмотки ротора С1-С2 подается на первичные обмотки 1-2 трансформаторов ТР1 (используется для питания цепи синхронизации блока управления возбуждением БУВ) и ТР2 (используется для питания рабочих обмоток трансформаторов постоянного тока ТПТ1—ТПТ4 через выводы 3—10 и трансформатора постоянного напряжения ТПН через выводы 11—12) по цепи: провод 376, клемма 20/20, провод 1053, провод 1052, клемма 21/20, провода 360, 366.

Автоматическое регулирование возбуждения генератора

Сигнал задания, поступающий от блока БЗВ и индуктивного датчика ИД, сравнивается в селективном узле (ССУ1 и ССУ2) с сигналами обратной связи, поступающими от трансформаторов ТПН и ТПТ. Результат сравнения (максимальный из сигналов рассогласования) поступает в блок БУВ, который устанавливает необходимый ток возбуждения, а следовательно, напряжение и ток тягового генератора.

Узел обратной связи по току и напряжению выпрямителя тягового генератора состоит из трансформаторов постоянного тока ТПТ1—ТПТ4 и трансформатора постоянного напряжения ТПН, представляющих собой простейшие магнитные усилители, выпрямительных мостов на выходе трансформаторов и потенциометров обратной связи ССУ1, соединенных по П-образной схеме.

Функцию управляющих обмоток трансформаторов постоянного тока выполняют кабели силовой цепи тяговых электродвигателей. Управляющая обмотка трансформатора постоянного напряжения включена на напряжение выпрямительной установки ВУ через резистор СТН.

Последовательно соединенные выпрямительные мосты ВС3—ВС4 выделяют наибольший из поступающих от трансформаторов ТПТ1—ТПТ4 сигнал.

Потенциометры обратной связи ССУ1, задания ССУ2 и индуктивного датчика СИД образуют селективный узел.

«Минусовые» точки потенциометров ССУ1 и ССУ2 соединены между собой через управляющую обмотку магнитного усилителя блока БУВ. Три «плюсовые» точки этих потенциометров соединены между собой попарно через разделительные диоды Д1, Д2

и ДЗ. Каждая пара с включенными в их цепь разделительным диодом и обмоткой управления образует отдельный канал регулирования. Результирующее напряжение (сигнал рассогласования) каждого канала определяется разностью приложенных напряжений обратной связи и задания. Максимальный из трех сигналов рассогласования подается по проводам 402 и 433 на выводы 3 и 6 блока БУВ.

В зависимости от величины сигнала (тока управляющей обмотки) блок БУВ изменяет момент открытия (угол зажигания) тиристоров +Т и –Т управляемого выпрямительного моста УВВ.

В положительный полупериод питающего напряжения синхронного возбудителя СВ блок БУВ подает импульсное напряжение на управляющий электрод и катод тиристора +Т по цепи: вывод 7 блока БУВ, провода 405, 406, вывод 1 выпрямителя УВВ, управляющий электрод тиристора +Т, катод тиристора +Т, вывод 3 выпрямителя УВВ, провода 411, 409, вывод 8 блока БУВ.

В отрицательный полупериод подается импульсное напряжение на управляющий электрод и катод тиристора –Т по цепям: вывод 13 блока БУВ, провода 403, 404, вывод 2 выпрямителя УВВ, управляющий электрод тиристора –Т, катод тиристора –Т, вывод 4 выпрямителя УВВ, провода 408, 407, вывод 14 блока БУВ.

Напряжение питания на блок БУВ подается контактором КВ по цепи: выключатель аккумуляторной батареи ВБ (рис. 1.3), провода 952, 969, шунт ШЗБ, провода 2655, 984, 430, автомат А12 «Питание БУВ», провода 351, 350, замыкающий вспомогательный контакт КВ, провод 3032, замыкающий контакт реле РКВ, провод 400 (см. рис. 1.1), 392, резистор СД2, через

контакт 16 блока БС3.1 к двум последовательно включенным стабилитронам в блоке БС3.1, контакт 17 БС3.1, провода 399, 640 на «минус» цепи управления к 2М-13,14. Стабилизированное и пониженное до 12 В напряжение с контактов 15 и 17 блока БС3 подается на контакты 11 и 12 блока БУВ.

Узел стабилизации

Служит для обеспечения устойчивой работы электрической схемы возбуждения. Сигнал с него поступает на одну из обмоток управления магнитного усилителя блока БУВ. Потенциометр ССТ включен на выпрямленное напряжение выпрямителя УВВ (провода 425 и 423). Высокочастотная составляющая этого напряжения для исключения помех отфильтровывается (поглощается) конденсатором блока БСТ. Низкочастотная составляющая напряжения, повторяющая колебания напряжения тягового генератора, передается через конденсатор и резистор (провода 420, 419, 369, 410) к контакту 2 ШР блока БУВ на его стабилизирующую обмотку. Второй вывод стабилизирующей обмотки (контакт 5 ШР блока БУВ) подключен непосредственно к потенциометру ССТ проводами 415 и 417.

Защита от замыкания силовых цепей на корпус

Защита от замыкания на корпус в любой точке силовой цепи тепловоза (замыкания на «землю») осуществляется специальной схемой. Схема состоит из электромагнитного реле заземления РЗ, блока выпрямителей В1, резисторов СР31—СР34, разъединителей ВкР31 и ВкР32 и сигнальной лампы ЛРЗ «Реле заземления». Электромагнитное реле РМ-1110 состоит из двух катушек: рабочей (включающей) (А1, В1) и удерживающей (А2, В2). Удерживающая катушка постоянно включена на напряжение 110 В от автоматического выключателя А4

«Управление возбуждением» через резистор СР32.2 (рис. 1.4). Рабочая (включающая) обмотка через выпрямительный мост В1 подключена с одной стороны к корпусу тепловоза через контакт 4 разъема моста В1, а с другой — к делителю напряжения СР31, СР33, СР34, соединенному с «минусовой» и «плюсовой» точками силовых цепей соответственно. Обмотки реле всегда должны действовать согласно. Именно для этой цели в схему введен мост В1, диоды которого обеспечивают протекание тока через рабочую обмотку реле только в одном направлении — независимо от того, в какой части силовой цепи — «плюсовой» или «минусовой» — нарушена изоляция. Резистор СР32.1 (РЗ, Р4), включенный в одно из плеч моста (контакт 1), служит для выравнивания чувствительности схемы при замыканиях на корпус в «плюсовой» и «минусовой» цепях. Одна удерживающая катушка не может вызывать срабатывание реле, но в состоянии удерживать его во включенном положении при отсутствии тока в рабочей (включающей) обмотке. При нормальном состоянии изоляции силовых цепей ток в рабочей обмотке реле заземления отсутствует, и оно находится в отключенном состоянии.

Если произошел пробой изоляции на корпус в «минусе» силовой схемы, ток протекает по цепи (рис. 1.1): «плюс» выпрямительной установки ВУ, шины 526×3, 527×3, провод 706, выключатель ВР32, провод 704, резистор СР34, провод 705, резистор СР33, провод 702, 701, выключатель ВР31, провод 707, контакт 3 блока В1, диод, контакт 2, провод 708, включающая катушка РЗ, провод 711, контакты 5, 6 блока В1, диод, контакт 4, провод 712, корпус тепловоза, далее к точке пробоя изоляции и по «минусовым» силовым цепям к «минусу» выпрямительной установки.

Если произошел пробой изоляции на корпус в «плюсе» силовой схемы, ток протекает по цепи: «плюс» выпрямительной установки, по силовым цепям к точке пробоя изоляции, корпус тепловоза, провод 712, контакт 4 блока В1, диод, контакт 1 блока В1, провод 710, резистор СР32.1, провод 709, включающая катушка реле РЗ, провод 711, контакты 5, 6 В1, диод, контакт 3, провод 707, выключатель ВРЗ1, провод 701, резистор СР31, провода 703, 635, «минус» ВУ.

После срабатывания реле его размыкающий контакт между проводами 3034, 1341 разрывает цепь катушек контакторов ВВ и КВ (см. рис. 1.4). После сброса нагрузки и снятия напряжения генератора реле РЗ остается во включенном положении благодаря усилию удерживающей катушки. Для восстановления защиты (отключения реле РЗ) необходимо на короткое время выключить автоматический выключатель А4 «Управление возбуждением» (см. рис. 1.4).

ТЯГОВАЯ СИЛОВАЯ ЦЕПЬ. ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА

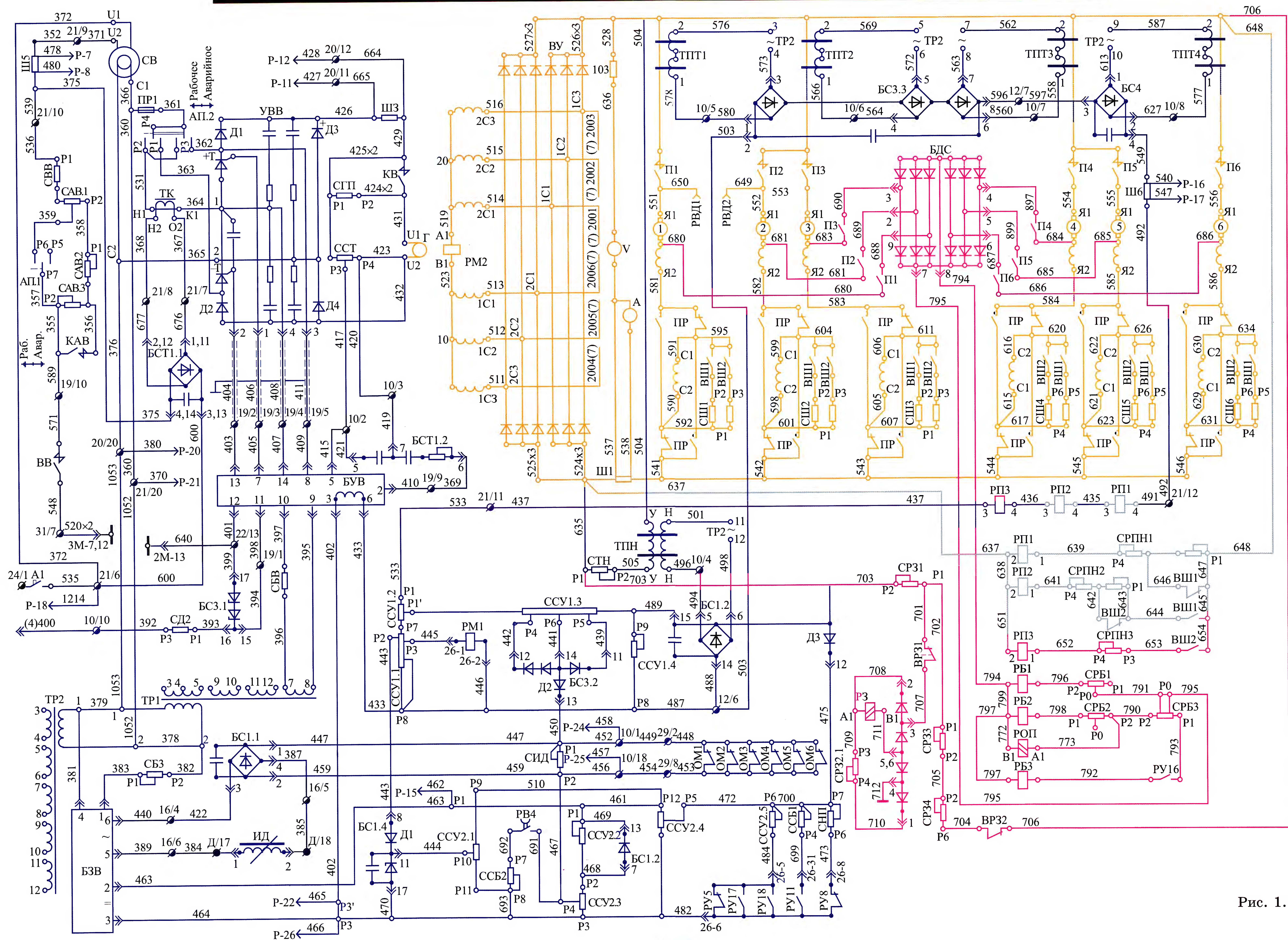


Рис. 1.1

ЦЕПИ ПУСКА ДИЗЕЛЯ

Силовая цепь пуска дизеля

Пуск дизеля осуществляется с помощью стартер-генератора СГ, работающего во время пуска в режиме двигателя последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи АБ.

Для подготовки цепей автоматического пуска дизеля необходимо включить на левой аппаратной камере разъединитель аккумуляторной батареи ВБ, над дверью кабины — автоматические выключатели А1 «Возбудитель», А2 «Топливный насос», А3 «Дизель», А6 «Управление холодильником» (для контроля температуры воды и масла по показаниям приборов), под пультом управления — автоматический выключатель АУ «Управление общее». После включения разъединителя ВБ получит питание контактор нагрузки КН по цепи (рис. 1.3): «плюс» аккумуляторной батареи, кабель 950, разъединитель аккумуляторной батареи ВБ, кабели 952, 969, шунт зарядки батареи ШЗБ, провода 2655, 2656, катушка контактора КН и далее по проводу 2657 на «минусовой» зажим 22/18.

Электрическая схема и автоматические выключатели получают питание от аккумуляторной батареи следующим образом (см. рис. 1.3). «Плюсовые» цепи: «плюс» аккумуляторной батареи, кабели 950, 954, диод Д30, кабель 956, главный замыкающий контакт контактора КН, провода 2654, 1232 на сборный «плюсовой» зажим 24/1 и к автоматическим выключателям А1 «Возбудитель» (по проводу 1233), А2 «Топливный насос» (по проводам 1233, 1246), А4 «Управление возбуждением» (по проводу 1237), А5 «Компрессор» (по проводу 1238),

А6 «Управление холодильником» (по проводам 1238, 1239), а также на зажим 21/3,4 к автоматическим выключателям А8 «Прожектор» (по проводу 1241), А9 «Бытовые приборы» (по проводам 1241, 1242), А11 «Вентилятор кузова» (по проводам 1241, 1242, 1243), АК «Калорифер» (по проводам 1738, 1728), АУ «Управление общее» (по проводам 1738, 1728, 1671).

Включение автоматического выключателя А3 «Дизель» через предохранитель маслопрокачивающего насоса ПР5 (плавкая вставка 125А) исключает пуск дизеля при неисправном предохранителе ПР5.

Питание цепей управления «по минусу» осуществляется через сборные «минусовые» разъемы (ШР) 1М, 2М, 3М. На них «минус» подается от сборного «минусового» зажима 26/1, который в свою очередь соединен с «минусом» аккумуляторной батареи через разъединитель ВБ кабелями 953, 951 и с «минусом» стартер-генератора СГ кабелем 955.

Автоматический пуск дизеля

Убедившись в том, что валопроворотный механизм дизеля поднят (замкнута блокировка «105»), необходимо вставить и повернуть вниз до упора рукоятку блокировки тормоза БУ (усл. № 367), вставить рукоятку реверсивного механизма контроллера машиниста и установить ее в одно из рабочих положений «Вперед» или «Назад», включить тумблер ТН1 «Топливный насос I».

При этом от автоматического выключателя А3 «Дизель» получает питание катушка контактора топливоподкачивающего

насоса КТН по следующей цепи (рис. 1.2): «плюс» по проводу 1148, зажим 16/1,2, провода 1123, 1159, контакт разъема 25-8 блока реле управления, замкнутые контакты реле РУ3, контакт разъема 25-1 блока реле управления, провод 1748, зажим 19/11, провод 1724, размыкающий контакт контактора регулятора напряжения КРН, провод 1720, зажим 19/12, провод 1710, «плюс» катушки КТН, провод 1742, зажим 19/6, провод 1711, зажим 17/10, провода 1740, 1739, контакт разъема 2-25 блока реле управления, тумблер ТН1 «Топливный насос I», контакт разъема 2-26 блока реле управления, провод 1734, провод 1737, контакт разъема 1М-7, «минус» цепи.

Контактор КТН включается и подает «плюс» к электродвигателю топливоподкачивающего насоса ТН от выключателя А2 «Топливный насос» по цепи (см. рис. 1.3): провод 1118, зажим 14/6, провод 1221, замыкающий главный контакт КТН, провод 1217, электродвигатель ТН, провод 1216, зажим 22/12, провод 1275, «минус» от контакта разъема 2М-12,21. Топливоподкачивающий насос осуществляет прокачку топлива в системе дизеля.

Своим вспомогательным контактом между проводами 1153 и 1127 контактор КТН подготавливает цепь питания катушки электромагнита МР6: «плюс» от выключателя А3 «Дизель», провод 1148, зажим 16/1,2, провода 1123, 1151, 1152, 1153, 1127, контакт А1 реле времени РВП. Вспомогательным контактом между проводами 1701 и 1705 подготавливается цепь питания катушки контактора маслопрокачивающего насоса КМН.

Последующие операции пуска дизеля осуществляются автоматически, для этого достаточно нажать и отпустить кнопку ПД1 «Пуск дизеля 1».

При этом от автоматического выключателя АУ «Управление общее» подается питание на катушку контактора маслопрокачивающего насоса КМН по следующей цепи: «плюс» от АУ, далее (см. рис. 1.2) — провода 1684, 1685, замкнутый контакт блокировки тормоза БУ, провод 1686, зажим 3/5,6, провод 1687, замкнутый контакт реверсивного механизма контроллера машиниста В-О-Н, провод 1696, далее (см. рис. 1.4) — «плюсовая» шина контроллера, замкнутый на нулевой позиции контакт 4 контроллера машиниста, провод 1699, далее (см. рис. 1.2) — зажим 4/7, провод 1674, замкнутый контакт кнопки ПД1 (соединения 2-3, 2-1), провода 1702, 1703, зажим 17/15, провод 1701, замкнутый контакт контактора КТН, провод 1705, замкнутые размыкающие контакты реле РУ23 (контакты разъема блока реле 26-21, 26-35), провода 1226, 1227, замкнутый размыкающий контакт тумблера ОМН «Масляный насос», провод 1220, катушка контактора КМН, провод 1711, зажим 22/9, провод 1719 — на «минус» (контакт разъема 2М-9).

Контактор КМН при включении вспомогательным контактом замыкает цепь замещения питания цепей пуска: зажим 4/7, провод 1227, зажим 17/16, провод 1717, блок диодов БС1 (контакты разъема 27-24, 27-1), провод 1718, зажим 12/10, провод 1708, замкнутый замыкающий контакт КМН, провод 1707. Другим вспомогательным контактом КМН замыкается цепь питания катушки реле РВП1: «плюс» от выключателя АЗ по проводу 1148, зажим 16/1,2, провода 1123, 1151, 1152, замкнутый контакт КМН, провод 1049, размыкающий контакт

тумблера ОМН, провод 1051, катушка реле времени РВП1 (зажимы Б1—Б2), зажим Кл. 3 блока реле времени, провод 1709, зажим 22/9, провод 1719 — на «минус» (контакт разъема 2М-9). Вспомогательным замыкающим контактом КМН между проводами 1162, 1087 готовится цепь питания катушки контактора ДЗ.

С момента подачи питания на катушку РВП1 (см. рис. 1.2) начинается отсчет времени прокачки масляной системы дизеля (60 с). По истечении указанного времени замыкающий контакт реле РВП1 между проводами 1127 и 1128 обеспечивает сборку цепей питания катушек контактора ДЗ и электромагнита МР6 через замкнувшийся вследствие увеличения давления масла до 0,025 МПа контакт реле давления масла РДМЗ. Контактор ДЗ вспомогательным контактом между проводами 1151 и 1040 замыкает цепь питания катушки реле времени РВП2, а другим вспомогательным контактом между проводами 1292 и 1293 создает цепь питания собственной катушки и катушки МР6 в обход контакта реле давления РДМЗ. Главный контакт ДЗ замыкает цепь питания катушек пускового контактора Д2 (провода 1123, 1144, зажим 16/12, провод 1131, замкнутый контакт 105 валопроворотного механизма, если он не находится в зацеплении с зубчатым колесом муфты привода генератора, провод 1675, зажим 15/13, провод 1145) и электропневматического вентиля ускорителя пуска дизеля ВП7 (зажим 16/12, провод 2426, катушка ВП7, провода 2427, 2429, общий «минус»). Реле времени РВП2, получив питание, начинает отсчет времени проворота вала дизеля стартер-генератором (12 с).

Контактор Д2 при включении главным контактом между кабелями 958 и 951 (см. рис. 1.3) подготавливает цепь питания стартер-генератора СГ от аккумуляторной батареи,

а вспомогательным контактом между проводами 1143, 1142 (см. рис. 1.2) замыкает цепи питания катушек контакторов Д1 обеих секций тепловоза. При этом питание на катушку контактора Д1 сочлененной секции подается по проводам 1008, 44 через розетки 2Т-23 и межтепловозное соединение. «Минусовые» зажимы катушек контакторов Д1 связаны с общим «минусом» аккумуляторных батарей секций по цепи: провод 1146, 1147, 1157, контакт разъема 2М-3.

Контакторы Д1 главными контактами замыкают цепь питания стартер-генератора от параллельно соединенных батарей обеих секций. Соединение «плюсовых» зажимов аккумуляторных батарей обеспечивается главными контактами Д1 (см. рис. 1.3), кабелями 83, 76 каждой секции через розетки РПБ1. Вспомогательный контакт Д1 между проводами 1798, 1085 (см. рис. 1.2) исключает преждевременное включение контактора КРН.

Вентиль ВП7 (см. рис. 1.2), получив питание, открывает доступ сжатому воздуху к поршню ускорителя пуска дизеля. По истечении 12 с контакт реле времени РВП2 между проводами 1035 и 1041 замыкает цепь питания катушки реле РУ9.

Включившись, реле РУ9 осуществляет следующее:

1) своим замыкающим контактом между проводами 1159, 1744 обеспечивает самопитание по цепи: «плюс» от выключателя АЗ «Дизель» по проводу 1148, зажим 16/1,2, провода 1123, 1159, замыкающий контакт РУ9, провод 1744, провод 1166, замкнутый контакт 3-2 реле давления РДМ4 (при давлении в масляной системе не менее 0,06 МПа), провод 1167, зажим 16/10, провод 1169, контакт разъема 25-10, катушка реле РУ9, «минус» панели реле (контакт разъема 26-45, провод 1713, зажим 22/8, провод 1714, контакт разъема 2М-8) (см. рис. 1.2);

2) контактом между проводами 1159 и 1170 (см. рис. 1.2) подготавливает цепь питания электромагнита МР6 при работе дизеля;

3) контактами между проводами 1748 и 1745 подготавливает цепь питания катушки контактора КРН;

4) контактом между проводом 1159 и катушкой РУ23 замыкает цепь питания катушки реле РУ23: провод 1159, контакт РУ9, катушка РУ23, контакт разъема 26-45, провод 1713, зажим 22/8, провод 1714, контакт разъема 2М-8, «минус» цепи (см. рис. 1.2).

Реле РУ23, включившись, выполняет следующие переключения (см. рис. 1.2):

1) замыкающим контактом между проводом 1706 и собственной катушкой подготавливает цепь самопитания для обеспечения прокачки масла после остановки дизеля;

2) замыкающим контактом между проводом 1748 и катушкой реле РУ10 замыкает цепь питания катушки реле РУ10;

3) размыкающими вспомогательными контактами между проводами 1705 и 1226 размыкает цепь самопитания катушки контактора КМН;

4) замыкающими контактами между проводами 1226 и 1223 подготавливает цепь контактора КМН после остановки дизеля.

Реле РУ10:

1) своими контактами между проводом 1159 и размыкающими контактами реле РУ8 и РУ5 замыкает цепь питания катушки вентиля ВТН отключения восьми топливных насосов дизеля: провод 1159, замкнутые замыкающие контакты РУ10, замкнутые размыкающие контакты РУ8, РУ5, контакт разъема блока реле 26-14, провода 1667, 2425, катушка ВТН, провода 2428, 2427, 2429, зажим 16/20, провод 1205, контакт разъема 2М-24, «минус» цепи;

2) замыкающим контактом между контактом реле РУ9 и контактом разъема 25-24 (провод 1170) создает цепь питания катушки электромагнита МР6 (провод 1159, замкнутый контакт реле РУ9, замкнутый контакт реле РУ10, провода 1170, 1293, 1162, 1160, зажим Д/6, контакт 6 разъема объединенного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля (ОРЧВМ), катушка МР6, контакты 11, 12 разъема ОРЧВМ, «минусовой» зажим Д/7), действующую при работе дизеля;

3) замыкающим контактом между контактом разъема 26-37 и размыкающим контактом реле РУ12 (рис. 1.6) подготавливает цепь питания сигнальной лампы ЛДМ «Давление масла».

Отключение контактора КМН приводит к отключению электродвигателя маслопрокачивающего насоса МН, контактора ДЗ и реле времени РВП1. Реле РВП1, отключившись, замыкает без выдержки времени свои контакты между проводами 1743 и 1747 (см. рис. 1.2), завершая сборку цепи самопитания реле РУ23: «плюс» от выключателя АЗ «Дизель», провод 1148, зажим 16/1,2, провод 1743, замкнутый контакт реле времени РВП1, провода 1747, 1706, контакт разъема 26-25, замкнутый контакт реле РУ23, катушка реле РУ23, контакт разъема 26-45, провод 1713, зажим 22/8, провод 1714, контакт разъема 2М-8, «минус» цепи.

После отключения контактора ДЗ теряют питание катушки контакторов Д1, Д2, реле времени РВП2; дизель начинает работать в режиме холостого хода.

При замыкании вспомогательного размыкающего контакта Д1 между проводами 1798 и 1085 напряжение поступает на катушку контактора КРН, который своими главными контактами между проводами 948 и 1003 (см. рис. 1.3) создает цепь питания

обмотки возбуждения стартер-генератора: «плюс» аккумуляторной батареи, далее (см. рис. 1.2) — контакты автоматического выключателя АЗ «Дизель», провод 948, далее (см. рис. 1.3) — замкнутый главный контакт КРН, провод 1010, замкнутый главный контакт КРН, провода 1003, 1001, обмотка Н1-Н2 возбуждения СГ, провод 1000, провод 999, регулятор напряжения РН, провода 997, 1178, общий «минус».

Своим вспомогательным контактом между проводами 1005 и 3037 (см. рис. 1.4) контактор КРН замыкает цепь питания катушки контактора РКВ, вспомогательным размыкающим контактом между проводами 1724 и 1720 (см. рис. 1.2) размыкает цепь питания катушки контактора КТН, а вспомогательным контактом между проводами 2826, 2817 (рис. 1.7) замыкает цепь питания катушек вентилей осушки ВО1 и ВО2 системы осушки сжатого воздуха.

Контактор КТН отключает электродвигатель топливоподкачивающего насоса.

При отсутствии воспламенения топлива в цилиндрах дизеля во время пуска продолжительность вращения вала дизеля ограничивается выдержкой времени реле РВП2 (12 с), по истечении которой схема пуска разбирается аналогично изложенному выше (в этом случае контакты РДМ4 разомкнуты).

Работа схемы при остановке дизеля

Остановка дизеля производится отключением тумблера ТН1 «Топливный насос I», контакт которого размыкает «минусовую» цепь питания катушек контактора КРН и реле РУ10. В результате выключаются регулятор напряжения и контакторы возбуждения генератора КВ и ВВ. Напряжение стартер-генератора падает до нуля, а диод ДЗБ, выполняя разделительную

функцию, не допускает короткого замыкания аккумуляторной батареи через якорь СГ. Реле РУ10 отключает электромагнит МР6 регулятора дизеля, вследствие чего рейки топливных насосов дизеля становятся в положение нулевой подачи топлива. Дизель останавливается, давление масла падает, и реле РДМ4 отключает реле РУ9. При этом замыкается цепь питания катушки контактора КМН: «плюс» от автоматического выключателя АЗ «Дизель», провод 1148, зажим 16/1,2, провода 1123, 1159, контакт разъема 25-8, замкнутые контакты реле РУ9, РУ10, контакт разъема 26-34, провод 1746, замкнутый размыкающий контакт контактора КТН, провод 1223, контакт разъема 25-2, замкнутые контакты реле РУ23, провода 1226, 1227, замкнутый размыкающий контакт тумблера ОМН «Масляный насос», провод 1220, катушка контактора КМН, далее на «минус» по цепи: провод 1711, зажим 22/9, провод 1719, контакт разъема 2М-9.

Контакты КМН обеспечивают включение электродвигателя маслопрокачивающего насоса и реле времени РВП1 (см. выше).

По истечении 60 с, в течение которых прокачивается масляная система дизеля, реле РВП1 размыкает контакты между проводами 1743 и 1747, что приводит к отключению реле РУ23, которое в свою очередь отключает контактор КМН. Электрическая схема возвращается в исходное для пуска дизеля состояние.

Экстренная остановка дизеля может быть произведена кратковременным нажатием на кнопку аварийной остановки КА (контакт между проводами 827 и 1690) (см. рис. 1.2). Контакт кнопки замыкает цепи питания катушек вентилей ВТ тифона и реле РУ3 обеих секций:

1) катушки вентиля ВТ — зажим 3/7,8, провод 827, контакт кнопки КА, провода 1690, 1691, зажим 17/2, провод 2440, катушка вентиля ВТ, провода 2441, 1092, контакты разъема 2М-18,19, на «минус»;

2) катушки реле РУ3 — «плюс» от автомата АУ «Управление общее», провода 1684, 1685, контакт блокировки тормоза БУ, провод 1686, зажим 3/5,6, провод 1687, контакт реверсивного

механизма контроллера машиниста КМ, провод 1688, зажим 3/7,8, провод 827, контакт кнопки КА, провода 1690, 1691, зажим 17/2, провод 1636, катушка реле РУ3, далее на «минус» блока реле.

Реле РУ3, включившись, осуществляет следующее:

1) контактом между проводом 1666 и собственной катушкой замыкает цепь самопитания от зажима 3/7,8;

2) замыкающим контактом между проводами 1666 и 1351 создает цепь питания катушек вентилей 1КП1, 1КП2, 2КП1, 2КП2 электропневматических клапанов песочницы;

3) контактом между проводами 1636 и 1576 замыкает цепь питания катушки электропневматического вентиля ВА предельного выключателя дизеля;

4) контактами между проводами 1159 и 1748 размыкает цепь питания катушек реле РУ10 и контактора КРН, что приводит к остановке дизеля.

ЦЕПИ ПУСКА ДИЗЕЛЯ

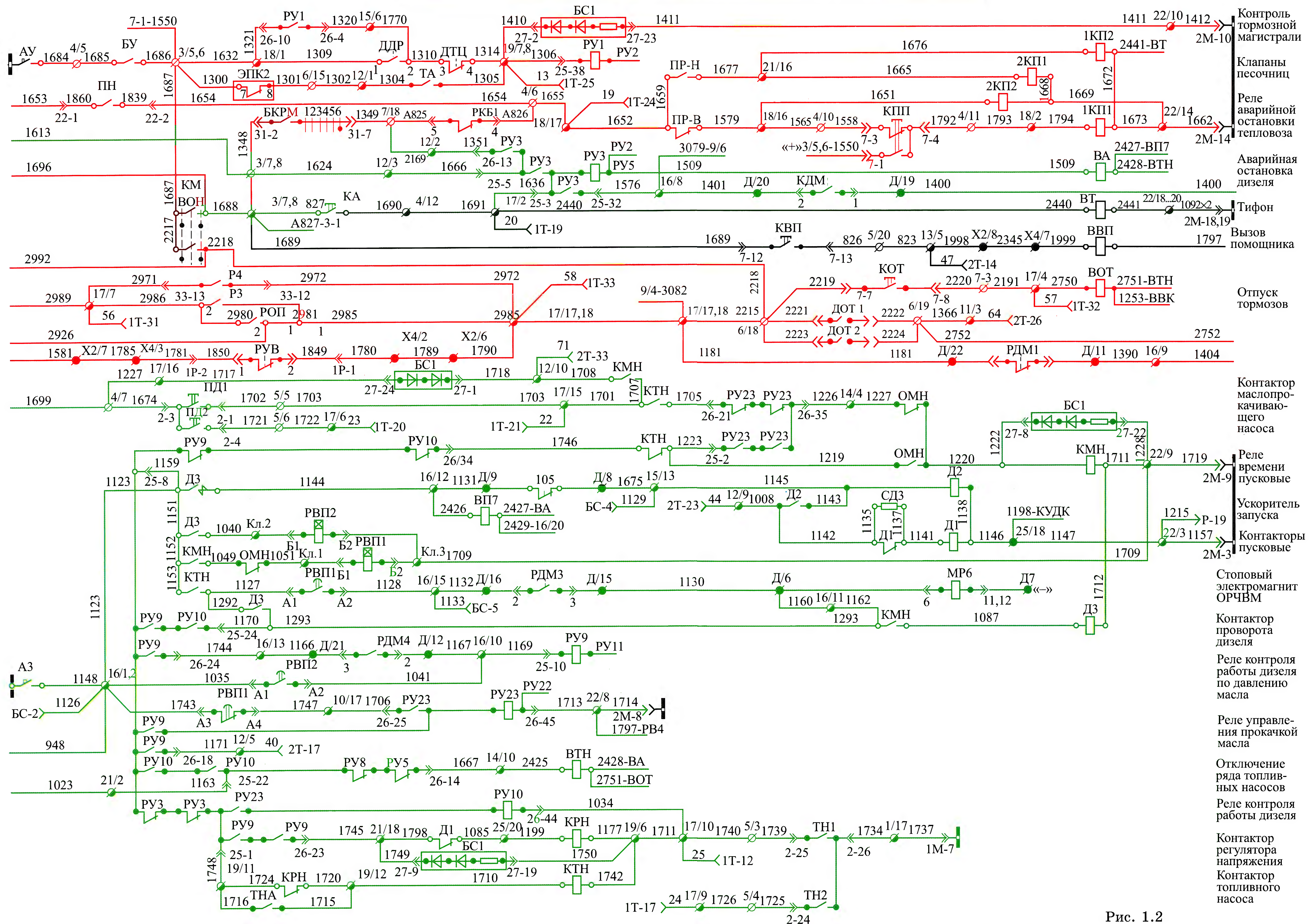


Рис. 1.2

ЦЕПИ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ, ВКЛЮЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ КОМПРЕССОРА, МАСЛОПРОКАЧИВАЮЩЕГО И ТОПЛИВНОГО НАСОСОВ, ДВИГАТЕЛЕЙ ВЕНТИЛЯТОРОВ КУЗОВА И КАЛОРИФЕРА

Цепь зарядки аккумуляторной батареи

Для управления зарядкой батареи применяется диод зарядки батареи ДЗБ. При работающем дизеле, когда напряжение на зажимах стартер-генератора выше напряжения аккумуляторной батареи, ток от «плюсового» зажима Я1 стартер-генератора (см. рис. 1.3) по кабелям 976, 960 через предохранитель ПР4, кабель 973, диод ДЗБ, кабель 974, резистор зарядки батареи СЗБ, кабель 971, шунт зарядки батареи ШЗБ, кабели 969, 952, выключатель батареи ВБ, кабель 950 поступает на зарядку батареи и далее через кабель 951, выключатель батареи ВБ, кабель 953, зажим 26/1 — «на минусовой» зажим Д2 стартер-генератора СГ.

При снижении напряжения на зажимах стартер-генератора ниже напряжения аккумуляторной батареи диод ДЗБ запирается и не пропускает ток в обратном направлении, предотвращая разряд аккумуляторной батареи.

Резистор СЗБ в цепи зарядки батареи предназначен для ограничения зарядного тока, величину которого необходимо контролировать по амперметру АЗ «Ток зарядки батареи» на пульте управления машиниста.

Цепь электродвигателя компрессора

Пуск электродвигателя компрессора возможен при включенном контакторе КРН — его замыкающий вспомогательный контакт (провода 1175, 1016) постоянно подает «плюс» от выключателя А5 «Компрессор» на катушку реле управления компрессором РУ24. При включенном тумблере ТРК «Реле компрессора» включением и отключением компрессора управляет реле давления воздуха РДК.

При понижении давления воздуха до 0,75 МПа (7,5 кгс/см²) реле РДК своим контактом между проводами 1184 и 1186 замыкает «минусовую» цепь питания реле РУ24 от контакта разъема ЗМ-8. Реле РУ24 замыкающими контактами между проводами 1189, 1190 подает «минус» к катушке реле времени РВ1 и включает его, а также подготавливает цепь питания «по минусу» катушки контактора КДК. Замыкающий с выдержкой времени на размыкание контакт реле времени РВ1 включает контактор КДК по цепи: автоматический выключатель А5 «Компрессор», провода 2800, 1175, 1185, 1072, замкнутый контакт РВ1, провода 1054, 1077, катушка контактора КДК, провод 1056, зажим 10/20, провод 1189, контакты РУ24, провод 1190, «минусовой» зажим 22/20. Своим размыкающим с задержкой времени на размыкание контактом между проводами 1047 и 1288 реле времени РВ1 разрывает цепь питания катушки контактора КУДК, не допуская его преждевременного включения.

Контактор КДК включается и становится на самоподпитку за счет своего контакта, включенного между проводами 1185 и 1077. Одновременно главный замыкающий контакт КДК (провода 962, 963 и 967) включает якорную обмотку электродвигателя К компрессора через пусковой резистор СПК и замкнутые контакты АМК (если автомат АМК включен) на напряжение стартер-генератора. Шунтовая обмотка Ш1-Ш2 электродвигателя К этим же контактом подключается непосредственно на напряжение СГ. Размыкающий вспомогательный контакт контактора КДК (провода 1050, 1068) отключает катушку реле времени РВ1, но размыкающий с выдержкой

времени на замыкание контакт РВ1 (провода 1047, 1288) остается разомкнутым еще в течение 1,8—2,0 с. В это время якорь электродвигателя К раскручивается и достигает примерно номинальной частоты вращения, работая на холостом ходу при включенном разгрузочном вентиле ВР и на пониженном напряжении, оставаясь включенным последовательно с резистором СПК. Затем размыкающий контакт РВ1 замыкается и подает питание на катушку КУДК. Контактор КУДК включается и своим главным контактом КУДК (кабели 963 и 968) шунтирует пусковой резистор СПК, а размыкающим вспомогательным контактом КУДК (провода 1023, 1004) отключает вентиль ВР. При достижении давления воздуха в главных резервуарах 0,9 МПа (9,0 кгс/см²) контакт реле давления воздуха РДК между проводами 1184 и 1186 размыкается, вследствие чего реле РУ24, контакторы КДК и КУДК отключаются. Электродвигатель компрессора обесточивается, компрессор прекращает работу, а электрическая схема приводится в первоначальное состояние.

Цепь электродвигателя маслопрокачивающего насоса

Своим главным контактом контактор КМН производит замыкание цепи двигателя маслопрокачивающего насоса МН: «плюс» от аккумуляторной батареи по проводу 979 через плавкий предохранитель ПР5, провод 980, контакт контактора КМН, провод 965, клемма Д1, якорь двигателя масляного насоса МН, обмотка возбуждения С1-С2, провод 985, зажим 26/1.

Цепь электродвигателя

топливоподкачивающего насоса

Контактор КТН главным контактом (между проводами 1221 и 1217) замыкает цепь электродвигателя топливоподкачивающего насоса ТН: автоматический выключатель А2 «Топливный насос», провода 1118, 1221, контакт контактора КТН, провод 1217, клемма Д2, обмотка якоря двигателя топливного насоса ТН, обмотка возбуждения С1-С2, провод 1216, зажим 22/12, провод 1275 на «минусовой» контакт разъема 2М-12,21.

Цепь электродвигателя вентилятора кузова МВК

Электродвигатель получает питание от выключателя А11 «Вентилятор кузова» по цепи: провод 1247, зажим 14/7, провод 1249, контакт разъема двигателя вентилятора кузова МВК 9Р-1, клемма Д2, обмотка якоря двигателя вентилятора МВК, обмотка возбуждения С1-С2, контакт разъема двигателя вентилятора кузова МВК 9Р-4, провод 1251, зажим 22/12 на «минус».

Параллельно цепи электродвигателя вентилятора кузова ВК включается электропневматический вентиль жалюзи вентиля-

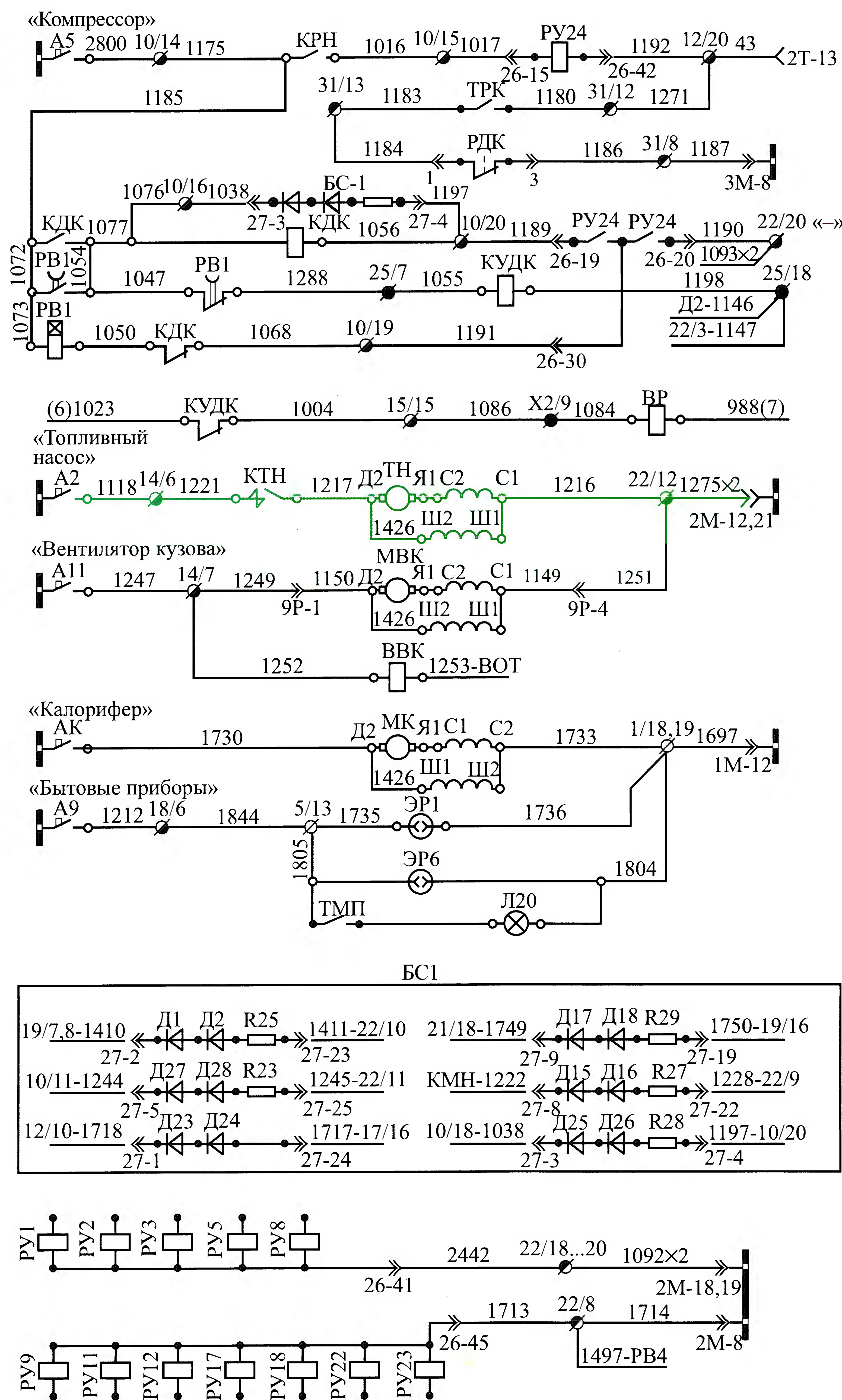
тора кузова ВВК: зажим 14/7, провод 1252, катушка ВВК, провод 1253 на общий «минус».

Цепь электродвигателя вентилятора

калорифера МК

Электродвигатель получает питание от выключателя АК «Калорифер» по цепи: провод 1730, клемма Д2, обмотка якоря двигателя калорифера МК, обмотка возбуждения С1-С2, провод 1733, зажим 1/18,19, провод 1697, «минусовой» контакт разъема 1М-12.

ЦЕПИ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ, ВКЛЮЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ КОМПРЕССОРА, МАСЛОПРОКАЧИВАЮЩЕГО И ТОПЛИВНОГО НАСОСОВ, ДВИГАТЕЛЕЙ ВЕНТИЛЯТОРОВ КУЗОВА И КАЛОРИФЕРА



- Реле управления компрессором
- Реле давления компрессора
- Контактор линейный
- Контактор пусковой
- Реле времени пусковое
- Вентиль разгрузочный
- Топливо-подкачивающий насос
- Вентилятор кузова
- Вентиль жалюзи
- Мотор калорифера
- Бытовые розетки
- Освещение стола помощника
- Защитные RD-цепочки
- «Минус» панели реле

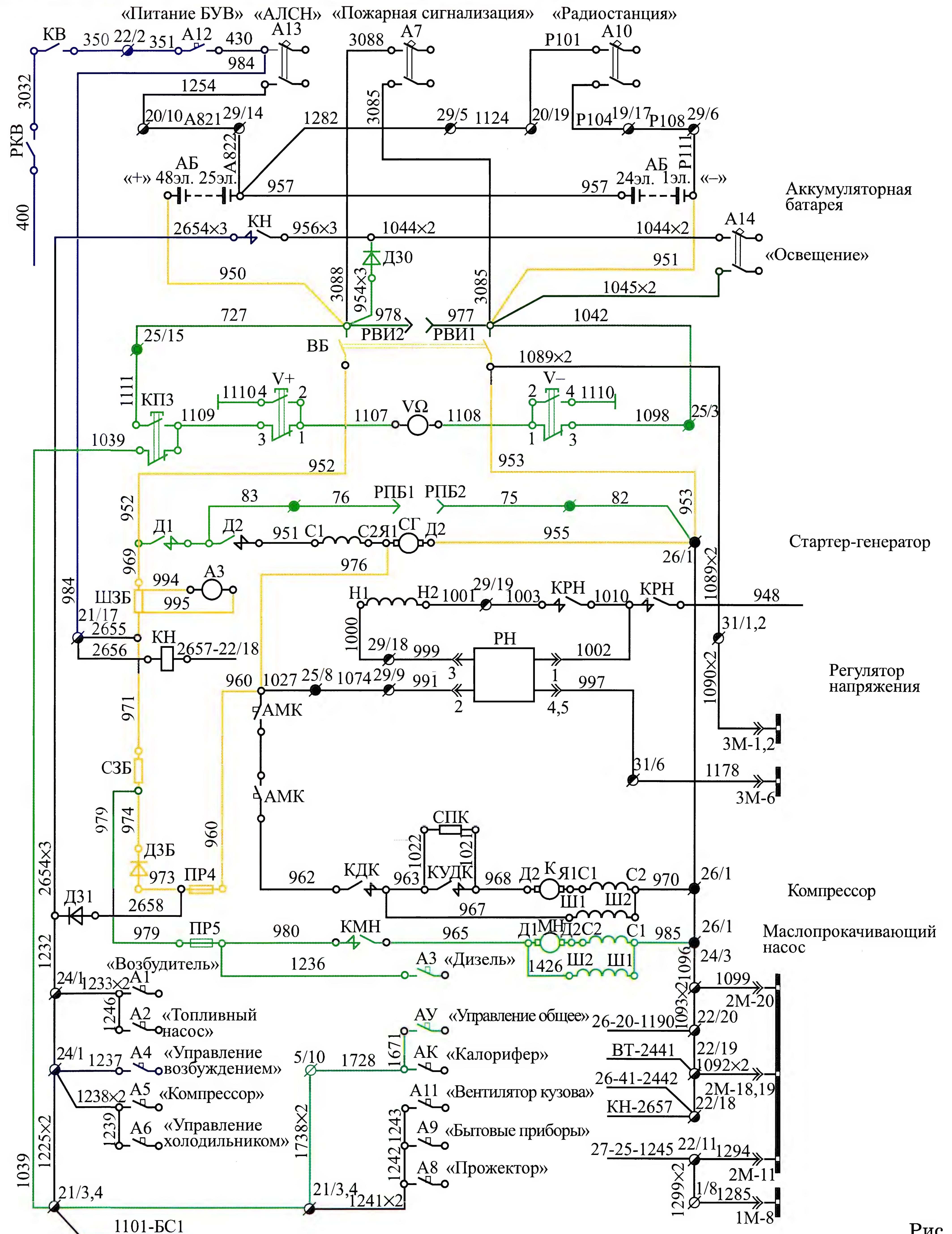


Рис. 1.3

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТЕПЛОВОЗА

Цепи управления частотой вращения вала дизеля

Изменение частоты вращения вала дизеля достигается путем изменения затяжки всережимной пружины регулятора дизеля при помощи электромагнитов МР1—МР4, которые включаются и выключаются в определенной последовательности при повороте штурвала контроллера. Переключение производится изменением позиций контроллера машиниста с 1-й по 15-ю при положении реверсивной рукоятки контроллера в одном из рабочих состояний «Вперед» или «Назад».

Питание электромагнитов осуществляется от выключателя АУ «Управление общее» по следующей цепи (см. рис. 1.3): выключатель АУ «Управление общее», провод 1684, клемма 4/5, провод 1685, контакт блокировки тормоза усл. № 367, провод 1686, зажим 3/5,6, провод 1687, контакт реверсивной рукоятки контроллера, замкнутый в ее рабочем положении, провод 1696, «плюсовая» шина контроллера (см. рис. 1.4), далее через следующие контакты контроллера машиниста: контакт 10 (провода 1637, 1638, 1503) — питание катушки МР1; контакт 9 (провода 1625, 1626, 1500) — питание катушки МР2; контакт 8 (провода 1643, 1644, 1506) — питание катушки МР3; контакт 2 (провода 1647, 1648, 1507) — питание катушки МР4. «Минус» на катушки блок-магнитов подается от контакта разъема 2М-24 по цепи: провода 1205, 1203, контакты 11, 12 разъема регулятора.

Цепи управления контакторами тяговой силовой цепи и возбуждения тягового генератора

Холостой ход дизеля

На холостом ходу дизеля питание схемы управления контакторами возбуждения ТГ осуществляется от автоматического выключателя А4 «Управление возбуждением».

После завершения пуска и выхода дизеля на режим холостого хода получает питание катушка реле управления контакторами возбуждения РКВ по цепи: «плюс» от автоматического выключателя А4 «Управление возбуждением», провод 1307, зажим 20/3,4, провод 1435, зажим 29/1, провода 1555, 1471, замкнутый контакт реле РВ3, провод 1437, замкнутые размыкающие вспомогательные контакты поездных контакторов П1—П6, провода 669, 694—697, провод 898, зажим 20/13, провод 1442, контакт разъема 25-30, размыкающий контакт РУ5, контакт разъема 25-27, провод 1311, зажим 20/9, провод 1337, контакт разъема 33-8, замкнутый размыкающий контакт РУ4, контакт разъема 33-9, провод 1338, зажим 10/9, провод 1005, замкнутый вспомогательный контакт контактора КРН, провод 3037, катушка реле РКВ, провода 3038, 1373, 1380, зажим 31/3, провод 1575, контакт разъема 3М-3, «минус» цепи. Реле управления контактами возбуждения РКВ своим контактом между проводами 3033 и 3034 замыкает цепь питания катушки контактора возбуждения КВ: зажим 29/1, провод 3033, контакт РКВ, провод 3034, размыкающие контакты реле РЗ, РОП, РМ2, последовательно соединенные проводами 1341, 1359, замкнутые контакты блокировок дверей БД2—БД8,

БВУ, соединенные проводами 1343, 1344, 1346, 1340, 1336, 1339, 1347, 1342, 1358, 1368, 1364, 1365, 1362, 1367, 1369, 1363, зажим 25/2, провод 1378, катушка КВ, провода 1373, 1380, зажим 31/3, провод 1575, «минусовой» контакт разъема 3М-3.

От «плюсового» зажима катушки контактора КВ по проводу 1372 получает питание катушка контактора ВВ.

Создающиеся при этом цепи питания обмотки возбуждения тягового генератора от возбудителя СВ через управляемый выпрямитель УВВ описаны ранее. В результате на зажимах тягового генератора возникает напряжение, необходимое для питания электродвигателей собственных нужд переменного тока.

Режим тяги

Для приведения тепловоза в движение необходимо включить тумблеры УТ «Управление тепловозом», ТД «Движение», повернуть в рабочее положение ключ ЭПК, установить реверсивную рукоятку контроллера в положение «Вперед» или «Назад», перевести штурвал контроллера на первую позицию. При этом получает питание катушка В или Н электропневматического привода реверсора ПР по цепи: «плюс» от «плюсовой» шины контроллера, контакты 1, 3 контроллера, замкнутые на 1—15-й его позициях, провод 1604, зажим 4/17, провод 1552, замкнутый контакт ключа ЭПК, провода 1551, 1548, замкнутые контакты тумблеров УТ «Управление тепловозом» и ТД «Движение», провод 1547, контакт реверсивного механизма контроллера «В» (при движении назад — контакт «Н»), провода 1539, 1538, зажим 18/20, провод 1528, катушка В (при движении назад —

провода 1542, 1541, зажим 18/19, провод 1529, катушка Н), провода 1532, 1527, 1525, зажим 25/19, провод 1622, «минусовой» зажим 22/4.

Главные контакты ПР, замыкаясь, подготавливают цепи питания обмоток возбуждения С1-С2 тяговых электродвигателей 1—6 током, проходящим в соответствующем направлении (см. рис. 1.1).

После замыкания вспомогательных контактов реверсора получает питание катушка реле РУ22 по цепи (см. рис. 1.4): контакт В или Н реверсора, провод 1531, зажим 14/16,17, провод 1445, контакты датчиков-реле температуры масла и воды ТРМ, ТРВ2, ТРВ1 (зажимы Х1/13, Х1/12, Х2/5, Х2/10, контакты разъемов 3, 2), провода 1642, 2543, 1493, контакт реле РДВ давления воздуха в тормозной магистрали (контакты разъемов 2, 1), провода 1483, 2542, 1480, далее на контакт разъема 25-36 блока реле и катушку реле РУ22.

При включении реле РУ22 создается цепь питания катушки реле РВ3: «плюс» от зажима 14/16,17, провод 1524, замкнутые вспомогательные контакты автоматических выключателей АВУ вентилятора охлаждения выпрямительной установки, 1АТ вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей первой тележки, 2АТ вентилятора охлаждения электродвигателей второй тележки, замкнутый контакт РУ22, замкнутые размыкающие контакты реле РУ1, РУ2, РУ8, контакт разъема 25-33, провода 1490, 1487, 2540, катушка реле РВ3, провода 1494, 3038, 1373, 1380, зажим 31/3, провод 1575, «минусовой» контакт разъема 3М-3.

Размыкающий контакт реле РВ3 с выдержкой времени на замыкание между проводами 1471 и 1437 размыкает цепь питания катушки реле РКВ. Реле РВ3 своим замыкающим кон-

тактом с выдержкой времени на размыкание (провода 1555, 1557) через замкнутые контакты тумблеров ОМ1—ОМ6 (используются для выключения неисправного тягового электродвигателя) подает питание на катушки электропневматических вентилях П1—П6 приводов по-ездных контакторов. Их главные контакты соединяют цепи тяговых электродвигателей 1—6 с выходом выпрямительной установки ВУ, а вспомогательные контакты между проводами 1557 и 1333 замыкают цепь питания катушки реле РУ5. Реле РУ5, замыкая контакты между проводами 1311 и 1491, восстанавливает питание катушки реле РКВ: зажим 14/16,17, провод 1524, замкнутые контакты автоматических выключателей АВУ, 1АТ, 2АТ, замкнутый контакт РУ22, замкнутые размыкающие контакты реле РУ1, РУ2, замкнутый замыкающий контакт РУ5, контакт разъема 25-27, провод 1311, зажим 20/9, провод 1337, контакт разъема 33-8, замкнутый размыкающий контакт РУ4, контакт разъема 33-9, провод 1338, зажим 10/9, провод 1005, замкнутый контакт контактора КРН, провод 3037, катушка реле РКВ, провода 3038, 1373, 1380, зажим 31/3, провод 1575, контакт разъема 3М-3, «минус» цепи. Сработав, реле РКВ своими контактами восстанавливает цепь питания контакторов КВ и ВВ. Напряжение тягового генератора по собранной силовой цепи поступает на обмотки тяговых электродвигателей.

Своими вспомогательными контактами между проводами 1491 и 1484 контактор КВ осуществляет подачу питания на катушку РВ3 в обход размыкающего контакта реле РУ8.

При выключении тяги происходит кратковременное отключение возбуждения тягового генератора: при постановке рукоятки контроллера машиниста в положение «0» контакты 1, 3

контроллера машиниста разрывают цепь между проводами 1696 и 1604, а следовательно, катушки реле РВ3 и РКВ перестают получать питание. Замыкающий контакт реле РКВ между проводами 3033, 3034 разрывает цепь питания катушек контакторов КВ и ВВ. Реле РВ3 своим замыкающим контактом с выдержкой времени на размыкание (0,8 с) между проводами 1555 и 1557 снимает питание с катушек ЭПВ П1—П6 приводов по-ездных контакторов. После отключения по-ездных контакторов размыкающий контакт реле РВ3 с выдержкой времени на замыкание между проводами 1474, 1437 осуществляет сборку цепи питания катушки реле РКВ через замкнутые размыкающие вспомогательные контакты по-ездных контакторов П1—П6, контакт реле управления РУ5, реле-повторитель нулевой защиты Р4 и вспомогательный контакт контактора КРН. Реле управления контакторами возбуждения РКВ своим контактом между проводами 3033 и 3034 замыкает цепь питания катушек контакторов возбуждения КВ и ВВ, происходит восстановление возбуждения тягового генератора, но уже при отключенном реле РУ5, т.е. в режиме холостого хода.

Отключение тяговых электродвигателей

Отключение одного из тяговых двигателей осуществляется переводом соответствующего тумблера ОМ1—ОМ6 («Отключатели ТЭД») в положение «Выключено».

Например, при отключении тумблера ОМ6 его замыкающий контакт (провод 1559) разрывает цепь питания катушки электропневматического вентиля привода по-ездного контактора П6, который своим главным контактом отключает шестой электродвигатель. Размыкающий контакт ОМ6 (провода 1392, 1393) в цепи катушки РУ5 шунтирует вспомогательный контакт

контактора П6. Другой размыкающий контакт тумблера ОМ6 (провода 448, 453 на рис. 1.1) шунтирует потенциометр СИД индуктивного датчика, что приводит к снижению мощности тягового генератора и уменьшению нагрузки на остальные электродвигатели.

Цепи управления ослаблением возбуждения тяговых электродвигателей

На тепловозе используется автоматическое двухступенчатое ослабление возбуждения тяговых электродвигателей с помощью реле переходов РП1 и РП2. Эти реле управляют контакторами ВШ1 и ВШ2, включающими резисторы СШ1—СШ6 первой и второй ступеней ослабления возбуждения параллельно обмоткам возбуждения ТЭД 1—6 (см. рис. 1.1).

Катушки напряжения реле переходов включены через регулировочные резисторы СРПН1 и СРПН2 на напряжение тягового генератора. Цепь питания катушки напряжения реле РП1 (см. рис. 1.1): общий «плюс» выпрямительной установки ВУ, провод 648, размыкающий вспомогательный контакт ВШ1 (провода 647, 646), ступень резистора СРПН1, провод 639, катушка напряжения РП1, провод 637, общий «минус» выпрямительной установки. В цепь питания катушки РП2, аналогичную цепи питания катушки РП1, добавлен вспомогательный замыкающий контакт контактора ВШ1 (между проводами 645, 644).

Токовые катушки реле РП1 и РП2 включены на выход узла выделения максимального тока по цепи: провод 549, шунт Ш6, провода 492, 491, токовые катушки РП1, РП2, РП3, провода 437, 533, резистор обратной связи по току Р1—Р8 потенциометра ССУ1, провода 487, 503 на «минус» узла выделения максимального тока (см. рис. 1.1).

При определенных соотношениях тока и напряжения на выходе ВУ, приблизительно соответствующих скоростям движения 39—44 км/ч для первой ступени и 55—65 км/ч для второй ступени, срабатывают соответственно реле РП1 и РП2.

После включения реле РП1 его контакт подает питание на электропневматический вентиль группового контактора ослабления возбуждения ВШ1 по цепи (см. рис. 1.3): «плюс» от автоматического выключателя АУ «Управление общее», провода 1684, 1685, замкнутый контакт блокировки тормоза БУ, провод 1686, зажим 3/5,6, провод 1687, замкнутый контакт реверсивного механизма контроллера машиниста В-О-Н, провод 1696, замкнутый с 4-й по 15-ю позицию контакт 7 контроллера машиниста (см. рис. 1.4), провод 1615, зажим 4/4, провод 1814, контакт разъема 3-15, замкнутый контакт тумблера ТУП «Управление переходами», контакт разъема 3-16, провода 1857, 1695, зажим 18/18, провод 1517, замыкающий контакт реле РП1, провод 901, размыкающий с выдержкой времени на замыкание контакт реле времени РВ2 (катушка реле РВ2 включена между проводами 1466 и 1458, реле предназначено для предотвращения ложного срабатывания реле перехода при срабатывании ступеней защиты боксования), провод 2130, катушка ВШ1, на «минус» цепи управления (провода 1527, 1525, 1622, 1809) к 2М-4. Реле РП1 своим замыкающим контактом также подает питание на катушку реле РУ16 защиты от боксования при ослабленном поле (провод 901, размыкающий с выдержкой времени на замыкание контакт реле времени РВ2, провод 1514, зажим 25/6, провод 1752, катушка реле РУ16, провода 1498, 1408, контакт разъема 3М-5, «минус» цепи). Реле РУ16 своим вспомогательным контактом между проводами 792 и 793 создает цепь питания катушки реле боксования РВ3 с пониженным порогом срабатывания (см. рис. 1.1).

Контактор ВШ1 своими главными контактами подключает параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей 1—6 резисторы ослабления возбуждения (шунтировки поля) СШ1—СШ6, после чего по обмоткам возбуждения пойдет 57—63 % общего тока цепи. Например, для шестого тягового двигателя цепь подключения следующая (см. рис. 1.1): зажим С2 обмотки возбуждения, кабели 630, 634, замыкающий главный контакт ВШ1, резистор СШ6 (Р5-Р4) первой ступени ослабления возбуждения, кабели 631, 629, зажим С1 обмотки возбуждения.

Вспомогательный размыкающий контакт ВШ1 (провода 647, 646) вводит в цепь катушки напряжения дополнительную ступень резистора СРПН1, необходимого для регулировки заданного режима отключения реле. Замыкающий вспомогательный контакт ВШ1 (провода 645, 644) подготавливает цепь питания катушки реле РП2, что гарантирует необходимую последовательность включения реле.

Включение второй ступени ослабления возбуждения от реле РП2 и подключение параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей резисторов СШ1—СШ6 второй ступени происходят аналогично. Ток, проходящий по обмотке возбуждения, уменьшается до 35—39 % общего тока цепи. Уменьшение скорости движения вызывает увеличение тока тягового генератора и снижение его напряжения, что приводит к отключению реле перехода РП2 (переход на первую ступень ослабления возбуждения), а затем и РП1 (переход на полное возбуждение).

Тумблер ТУП «Управление переходами» в цепи питания катушек ЭПВ групповых контакторов ВШ1 и ВШ2 служит аварийным отключателем схемы ослабления возбуждения в случае ее неисправности.

Цепи управления песочницами

Для подачи песка под колесные пары необходимо нажать педаль песочницы ПН. При этом создается цепь питания катушек электропневматических клапанов 1КП1, 2КП2 при движении «Вперед» или 1КП2, 2КП1 при движении «Назад» (см. рис. 1.2): от выключателя АУ «Управление общее» через контакты блокировочного устройства тормоза БУ, реверсивного механизма контроллера В-О-Н и вспомогательные контакты реверсивного переключателя.

Для подачи песка только под первую колесную пару необходимо нажать кнопку КПП. При этом питание подается на катушку вентиля песочницы 1КП1 по цепи: «плюс» от автоматического выключателя АУ «Управление общее», провода 1684, 1685, контакт блокировки тормоза БУ, провод 1686, зажим 3/5,6, провод 1550, контакт разъема 7-1 кнопки КПП, контакт кнопки КПП, контакт разъема 7-4 кнопки КПП, провода 1792, 1793, 1794, катушка вентиля песочницы 1КП1,

провод 1673, зажим 22/14, провод 1662, контакт разъема 2М-14, «минус» цепи.

При экстренном торможении замкнутый контакт контроллера крана машиниста БКРМ (рукоятка крана машиниста в 6-м положении) подает питание от выключателя АУ «Управление общее» на катушки электропневматических вентилях песочниц 1КП1 и 2КП2 или 1КП2 и 2КП1 в зависимости от направления движения «Вперед» или «Назад».

ЦЕПИ ЗАЩИТЫ. ПРОТИВОБОКСОВОЧНАЯ ЗАЩИТА

Цепи защиты

В процессе работы дизеля давление масла в его системе должно поддерживаться не меньше 0,12—0,14 МПа (1,2—1,4 кгс/см²). При падении давления масла ниже этого предела замыкается контакт микропереключателя блока защиты по давлению масла ОРЧВМ (обозначен как РДМ1 между проводами 1181, 1390 (см. рис. 1.2)) в цепи сигнальной лампы ЛДМ «Давление масла» (рис. 1.6) над пультом управления (панель сигнализации). Кроме этого, при снижении давления масла ниже уровня, установленного для каждой позиции контроллера, блок защиты по давлению масла снижает частоту вращения коленчатого вала дизеля.

При снижении давления масла ниже 0,06—0,08 МПа реле РДМ4 размыкает свой контакт в цепи катушки РУ9 (провода 1166, 1167), вызывая отключение стопового электромагнита МР6 и остановку дизеля.

При обрыве цепи возбуждения одного или нескольких (до пяти) ТЭД на рабочей катушке реле РОП (между проводами 772, 773) (см. рис. 1.1) возникает разность потенциалов, достаточная для срабатывания реле. После включения реле его якорь удерживается в притянутом положении удерживающей обмоткой, получающей питание по цепи: «плюс» от автоматического выключателя А4 «Управление возбуждением», провод 1307, зажим 20/3,4, провод 1435, зажим 29/1, провода 1158, 714, 2982, замыкающий контакт реле РОП, удерживающая катушка реле РОП, провода 2983, 717, зажим 31/3, провод 1575,

«минусовой» контакт разъема 3М-3. Размыкающий контакт реле РОП (между проводами 1341 и 1359) (см. рис. 1.4) разрывает цепь катушки контактора КВ.

Своим замыкающим контактом между проводами 2980 и 2981 реле РОП создает цепь питания лампы ЛРЗ «Реле заземления»: (см. рис. 1.2) — «плюс» от зажима 17/17,18, провода 2985, 2981, замыкающий контакт реле РОП, провода 2980, 2986, зажим 17/7; (см. рис. 1.6) — провода 2989, 2990, сигнальная лампа ЛРЗ, провода 1755, 1594, «минусовой» контакт разъема 1М-6.

При коротком замыкании в цепи нагрузки выпрямительной установки или при перегрузке по току падение напряжения между зажимами РЗ—Р8 резистора ССУ1.1 увеличивается и вызывает включение реле РМ1 (см. рис. 1.1).

Контакты реле РМ1 замыкают цепь катушки реле РУ2 (см. рис. 1.4) («плюс» от зажима 14/16,17, контакт разъема 25-31, замкнутый замыкающий контакт реле РМ1, катушка реле РУ2, «минус» блока реле), которое своим замыкающим контактом, включенным параллельно контакту РМ1, обеспечивает собственное самопитание, а размыкающим контактом между контактами 25-27 и 25-42 разъема блока реле разрывает цепь питания катушки реле управления контакторами возбуждения РКВ в режиме тяги. В результате происходит сброс нагрузки с последующим переключением РКВ на питание от автоматического выключателя А4 «Управление возбуждением» в режиме холостого хода и замыкается цепь сигнальной лампы ЛН1 «Сброс нагрузки»: (см. рис. 1.4) — «плюс» от зажимов 14/16,17, провод 1443, контакт разъема 25-31 блока реле,

замкнутые вспомогательные контакты реле РУ11 и РУ5, контакт разъема блока реле 26-26, провод 1766; (см. рис. 1.6) — зажим 11/15, провод 1768, сопротивление 11СП, провод 1769, сигнальная лампа ЛН1 «Сброс нагрузки», провода 1317, 1318, «минусовой» контакт разъема 1М-4, «минус» цепи.

При коротком замыкании в выпрямительной установке (возникновение асимметричной нагрузки обмоток статора) через катушку реле РМ2 начинает проходить ток (см. рис. 1.1). При включении оно своим размыкающим контактом между проводами 1359 и 1343 (см. рис. 1.4) размыкает цепь питания катушек контакторов ВВ и КВ (снимается возбуждение тягового генератора, подается напряжение на сигнальную лампу ЛН1 «Сброс нагрузки»), а замыкающим контактом между проводами 1429 и 1430 создает цепь питания катушки реле-повторителя Р4, которое одним своим контактом в цепи собственной катушки становится на самоподпитку, а другим контактом между проводами 1337 и 1338 разрывает цепь катушки реле управления контакторами возбуждения РКВ.

При перегреве воды или масла в системе дизеля срабатывают датчики-реле температуры воды ТРВ1 (при низкотемпературном режиме) и ТРВ2 (при высокотемпературном режиме) и масла ТРМ. Своими размыкающими контактами (между проводами 1446 и 1642) они размыкают цепь питания катушки реле РУ22, которое размыкает свой контакт в цепи катушки реле времени РВ3. Это приводит к отключению реле РВ3, контакторов РКВ, КВ, ВВ, П1—П6.

Противобоксовочная защита

С целью выявления боксования колесных пар в силовую схему включен блок диодов сравнения БДС, на выходе которого формируется напряжение, пропорциональное разности максимального и минимального токов ТЭД 1—6 (см. рис. 1.1).

К выходу блока диодов сравнения подключены три реле РБ1—РБ3. Реле РБ1 срабатывает при малых пробоксовках, реле РБ2 — при более интенсивном боксовании, а реле РБ3 может включаться только при работе в режиме ослабленного возбуждения первой или второй ступени, поэтому чувствительность реле РБ3 выше, чем чувствительность реле РБ1 или РБ2.

При срабатывании реле боксования РБ1 его контакт между проводами 1218 и 1235 (см. рис. 1.4) включает реле управления РУ17, которое своим контактом между проводами 482 и 484 (см. рис. 1.1) снижает уставку по каналу ограничения напряжения в селективном узле ССУ2, а контактом между проводами 1250 и 1230 (см. рис. 1.4) включает реле времени РВ2. Последнее, во избежание ложного срабатывания контакторов ослабления поля, разрывает цепи их катушек контактами между проводами 901 и 2130 (цепь катушки ВШ1) и между проводами 1224 и 1523 (цепь катушки ВШ2). Восстанавливаются эти цепи примерно через 3 с после отключения РБ1 (а следовательно, реле РУ17 и РВ2). Контакт реле РУ17 между проводами 1774 и 1543 включает магнит МР5, который принудительно перемещает сердечник катушки индуктивного датчика объединенного регулятора дизеля на минимальный упор.

Реле РБ2 при срабатывании замыкает свой контакт между проводами 228 и 1420, создавая цепь катушки реле времени РВ4

(«плюс» от зажима 14/16,17, провод 228, замкнутый замыкающий контакт РБ2, провод 1420, замкнутый вспомогательный замыкающий контакт контактора ВВ, провод 1436, замкнутый вспомогательный контакт контактора ВВ, провода 1427, 1428, катушка реле времени РВ4, провод 1497, зажим 22/8, провод 1714, контакт 2М-8 «минусового» разъема), цепь реле управления РУ11 («плюс» от зажима 14/16,17, провод 228, замкнутый замыкающий контакт РБ2, провод 1420, замкнутый вспомогательный замыкающий контакт контактора ВВ, провода 1492, 1421 и 1423, контакт 25-37 блока разъема реле, катушка реле РУ11, «минус» блока реле), а также цепь зуммера боксования СБ («плюс» от «плюсового» зажима катушки реле времени РВ4, провод 1325, замкнутый контакт реле РУ11; (см. рис. 1.6) — провод 1330, зажим 11/13, провода 1591, 1592, зуммер боксования СБ, провод 1593, зажим 1295, контакт 1М-9 «минусового» разъема). Контакт реле РУ11 между проводом 1332 и «плюсовым» выводом катушки РУ17 создает цепь питания катушки реле РУ17.

Реле РУ17, включившись, выполняет все описанные выше (для РБ1) переключения. Дополнительно реле времени РВ4 замыкает свой контакт с задержкой времени на размыкание между проводами 692 и 691 (см. рис. 1.1), подключая параллельно потенциометрам узла ССУ2 резистор ССБ2. Реле РУ11 своим контактом между проводами 482 и 669 подключает параллельно потенциометрам узла ССУ2 резистор ССБ1. В результате снижается мощность генератора и еще в большей степени (по сравнению с первой ступенью защиты) ограничивается его максимальное для текущей позиции напряжение, что способствует прекращению боксования. Восстановление

уставки мощности (размыкание контакта реле РВ4) происходит через 1,5 с после прекращения боксования, что предотвращает повторное его развитие.

Для исключения разносного боксования на малых скоростях максимальное напряжение генератора может быть ограничено включением реле РУ18, замыкающий контакт которого между проводами 484 и 482 снижает уставку в канале ограничения напряжения. Включение реле на 3—15-й позиции КМ осуществляется тумблером ТОВ «Боксование» (провода 1277, 1278). Для защиты от боксования в условиях ослабления возбуждения тяговых электродвигателей служит имеющее более высокую чувствительность реле РБ3, катушка которого подключается к выходу блока БДС контактом реле РУ16 (см. рис. 1.1). Действие реле РБ3 аналогично действию реле РБ2.

В случае увеличения скорости локомотива до 105—115 км/ч (достижения максимального для данной позиции напряжения на выходе выпрямительной установки после срабатывания реле РП1 и РП2) срабатывает реле ограничения скорости РП3 (см. рис. 1.1), которое своим контактом между проводами 1451 и 1450 (см. рис. 1.4) включает реле РУ2. Реле РУ2 своим вспомогательным контактом между проводами 1491, 1311 и 1490 размыкает цепь катушки реле управления контакторами возбуждения РКВ и тем самым отключает контакторы возбуждения возбудителя ВВ и тягового генератора КВ, а также разрывает цепь катушки реле времени РВ3, размыкая тем самым (с выдержкой времени) цепи питания катушек вентиля привода контакторов П1—П6. Схема переходит в режим холостого хода.

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТЕПЛОВОЗА

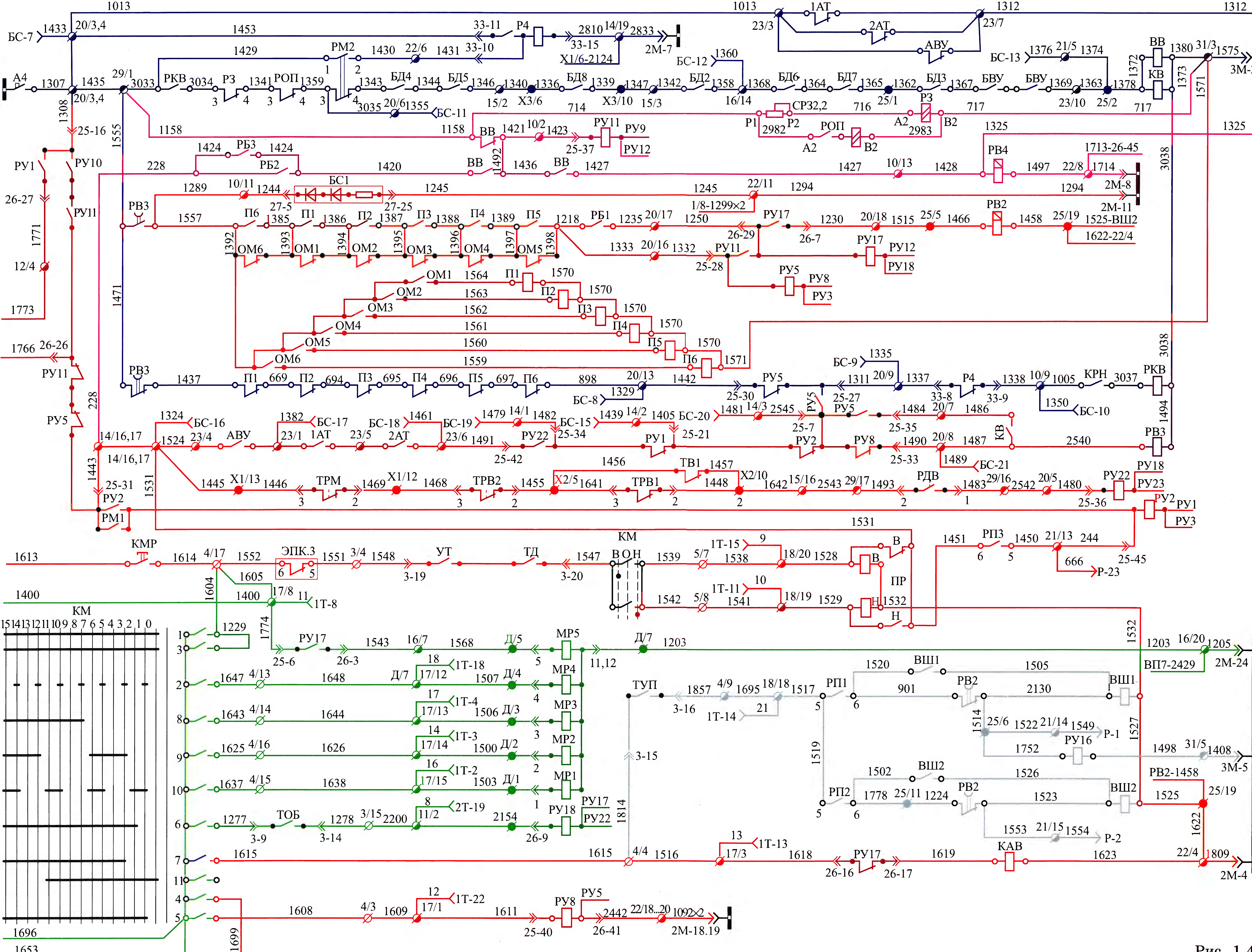


Рис. 1.4

Цепи включения электродвигателей переменного тока и управления ими

Все электродвигатели переменного тока включены на напряжение тягового генератора. На напряжение одной «звезды» статора 1С1—1С3 для равномерного распределения нагрузки включены (рис. 1.5) мотор-вентиляторы холодильной камеры 1МВ, 3МВ и электродвигатель вентилятора охлаждения тяговых двигателей задней тележки 2МТ. На напряжение другой «звезды» статора 2С1—2С3 тягового генератора включены мотор-вентиляторы 2МВ, 4МВ, электродвигатели приводов вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки и выпрямительной установки 1МТ и ВВУ соответственно.

Включение электродвигателей 1МТ, 2МТ и ВВУ осуществляется непосредственно автоматическими выключателями 1АТ, 2АТ и АВУ. Мотор-вентиляторы 1МВ—4МВ включаются трехфазными контакторами К1—К4, которые могут управляться автоматически датчиками-реле температуры или вручную дистанционно с помощью тумблеров. Выключатели 1АВ—4АВ в цепи мотор-вентиляторов выполняют только защиту их от токов короткого замыкания и перегрузок.

Управление устройствами охлаждения воды и масла дизеля

Управление охлаждающим устройством тепловоза может осуществляться как системой автоматического регулирования температуры воды и масла дизеля (САРТ), так и вручную машинистом.

Автоматическое управление холодильником включается переводом тумблера ТХ «Управление холодильником» в положение «Автоматическое» при включенном автоматическом выключателе А6 «Управление холодильником» и замкнутых контактах реверсивного механизма контроллера В или Н. При этом напряжение подводится к контактам микропереключателей датчиков-реле температуры 0В, 1В, 2В, 0М, 1М, 2М САРТ по цепи (см. рис. 1.5): «плюс» от автоматического выключателя А6 «Управление холодильником», провод 2201, зажим 13/9,10, контакты реверсивного механизма контроллера В-О-Н, провод 2193, контакты тумблера ТХ «Управление холодильником».

Датчик-реле температуры 0М при достижении температуры масла 62 °С подает питание от тумблера ТХ на катушку электропневматического вентиля ВП6 «Открытие боковых левых жалюзи» по цепи: «плюс» от тумблера ТХ, провода 2204, 2205, зажим 13/15, провод 2233, зажимы Х1/9, Х1/10, контакт разъема 2 датчика-реле температуры 0М, контакт датчика-реле температуры 0М, контакт разъема 1 датчика-реле температуры 0М, диод Д3 (блок ПД2), провода 2268, 2290, катушка электропневматического вентиля ВП6, провода 2385, 2383, зажим Х4/16, провод 2283, зажим Х2/17, провода 2360, 2330, «минусовой» контакт разъема 2М-16, «минус» цепи.

При температуре воды 75 °С замыкаются контакты датчика-реле 0В, подавая питание на катушку электропневматического вентиля ВП5 «Открытие правых боковых жалюзи» по цепи:

«плюс» от зажима Х1/9, провод 2232, контакт разъема 2 датчика-реле температуры 0В, контакт датчика-реле температуры 0В, контакт разъема 1 датчика-реле температуры 0В, провод 2241, диод Д3 (блок ПД2), провод 2275, катушка вентиля ВП5, провода 2379, 2381, зажим Х2/17, провода 2360, 2330, «минусовой» контакт разъема 2М-16, «минус» цепи.

При достижении температуры масла 67 °С датчик-реле температуры 1М подает питание на катушку контактора К4 по цепи: «плюс» от зажима Х1/10, провод 2293, контакт разъема 2 датчика-реле температуры 1М, контакт датчика-реле температуры 1М, контакт разъема 1 датчика-реле температуры 1М, провод 2291, диод Д5, провод 2362, зажим Х4/13, провод 2365, катушка контактора К4, провода 2372, 2374, зажим Х4/16, провод 2283, зажим Х2/17, провода 2360, 2330, «минусовой» контакт разъема 2М-16, «минус» цепи. Контактор К4 включает мотор-вентилятор 4МВ. Одновременно подается питание:

— на вентиль ВП4 «Верхние левые жалюзи» мотор-вентилятора 4МВ по цепи: «плюс» от зажима Х4/13, провод 2289, катушка вентиля ВП4, провод 2383, зажим Х4/16, провод 2283, зажим Х2/17, провода 2360, 2330, «минусовой» контакт разъема 2М-16, «минус» цепи;

— на катушку электропневматического вентиля ВП6 «Открытие боковых левых жалюзи» по цепи: «плюс» от зажима Х1/10, провод 2293, контакт разъема 2 датчика-реле температуры 1М, контакт датчика-реле температуры 1М, контакт разъема 1 датчика-реле температуры 1М, провод 2291, диоды Д5, Д4

блока ПД2, провода 2268, 2290, катушка электропневматического вентиля ВП6, провода 2385, 2383, зажим Х4/16, провод 2283, зажим Х2/17, провода 2360, 2330, контакт 2М-16 «минусового» разъема, «минус» цепи.

При достижении температуры масла 72 °С датчик-реле температуры 2М своим контактом замыкает цепь катушки контактора К3: зажим Х1/10, провод 2294, замкнутый контакт датчика-реле температуры 2М, провод 2295, диод Д9 блока ПД2, провод 2346, зажим Х4/14, провод 2351, катушка контактора К3, провод 2374, зажим Х4/16, провод 2283, зажим Х2/17, провода 2360, 2330, контакт 2М-16 «минусового» разъема. Одновременно получает питание катушка электропневматического вентиля ВП3 «Верхние правые жалюзи»: зажим Х4/14, провод 2299, катушка электропневматического вентиля ВП3, провода 2384, 2385, 2383, зажим Х4/16, далее на «минус» по цепи, описанной для К3. Контакт К3 главными контактами включает мотор-вентилятор 3МВ, а вентиль ВП3 открывает его верхние жалюзи.

Таким же образом включаются мотор-вентиляторы 1МВ, 2МВ холодильной камеры и открываются их верхние жалюзи; ими управляют датчики-реле температуры воды дизеля 1В (температура срабатывания 79 °С) и 2В (температура срабатывания 83 °С).

Тумблер ТХ «Управление холодильником» при переходе на управление холодильником вручную переводится в положение «Ручное». Регулирование температуры воды и масла дизеля производится включением на пульте управления соответствующих тумблеров Т1, Т2 (вода) и Т3, Т4 (масло).

Первым включается тумблер Т1 «1-й мотор-вентилятор и верхние жалюзи». При этом через размыкающие контакты тумблера ТХ, контакты Т1, провода 2248, 2249, 2251, диоды Д6 и Д4, провод 2275 подается питание на вентиль ВП5, управляющий приводом боковых правых жалюзи, и по проводам 2265, 2271 — на катушку контактора К1, который включает мотор-вентилятор 1МВ. По этой же цепи одновременно полу-

чает питание вентиль ВП1, обеспечивающий открытие верхних жалюзи мотор-вентилятора 1МВ.

Аналогично при включении тумблера Т4 «4-й мотор-вентилятор и верхние жалюзи» включается вентиль ВП6, открывающий боковые левые жалюзи, включается контактор К4 мотор-вентилятора 4МВ и открываются верхние жалюзи этого мотор-вентилятора (включается вентиль ВП4).

При включении тумблера Т2 «2-й мотор-вентилятор и верхние жалюзи» через контакты тумблера ТХ, тумблеров Т1 и Т2, провода 2304, 2307, 2310, диод Д10, провода 2334, 2335 подается питание на катушку контактора К2, который включает мотор-вентилятор 2МВ, и на катушку вентиля ВП2, который открывает верхние жалюзи 2МВ.

Аналогично при включении тумблера Т3 «3-й мотор-вентилятор и верхние жалюзи» включается мотор-вентилятор 3МВ и открываются его верхние жалюзи.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ

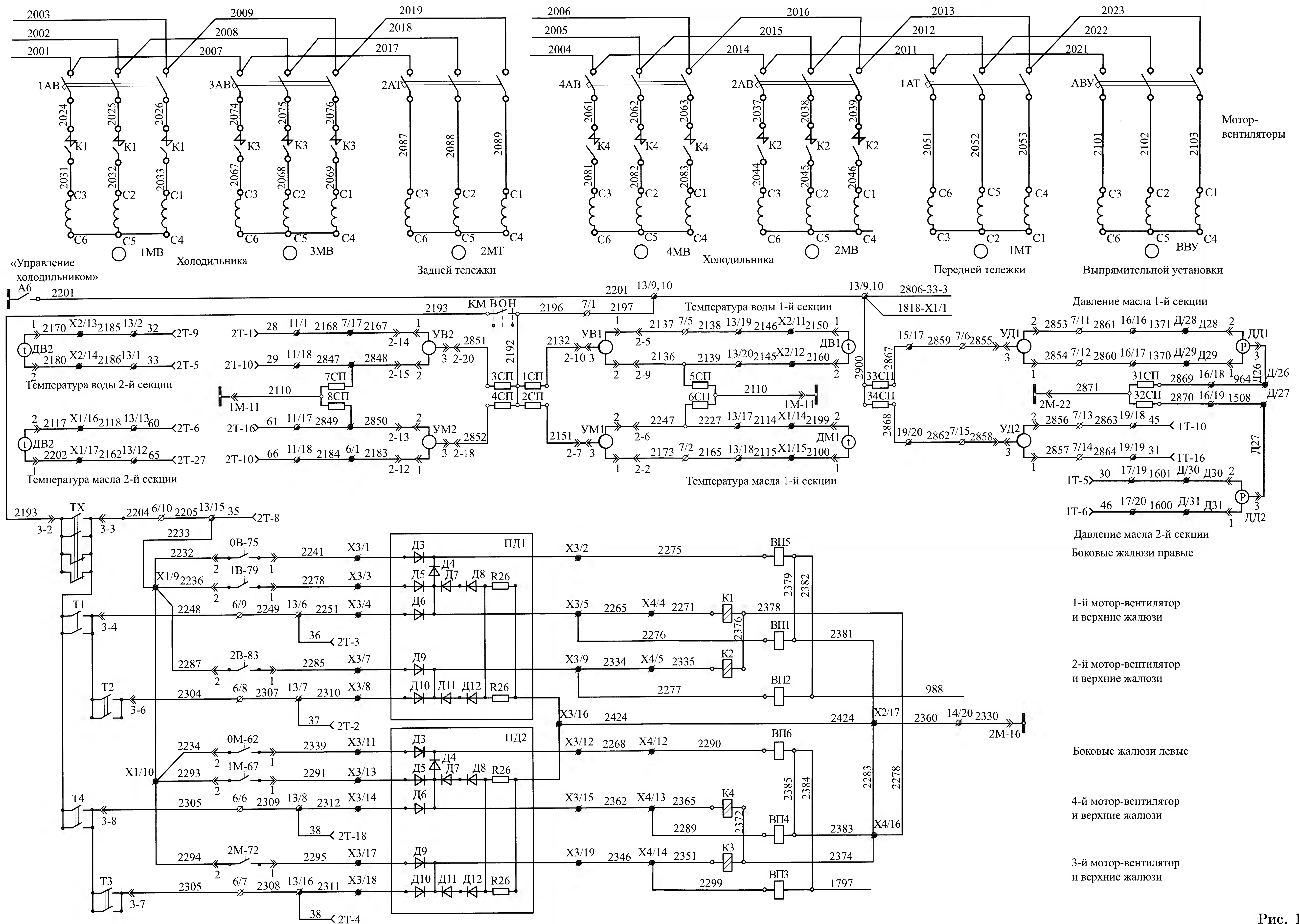


Рис. 1.5

ЦЕПИ ОСВЕЩЕНИЯ, УКАЗАТЕЛЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ И СИГНАЛИЗАЦИИ

Цепи освещения

Цепь лампы прожектора ЛП получает питание от провода 1815 через автоматический выключатель А8 «Прожектор» (рис. 1.6). При включении тумблера ТТ «Тускло» последовательно с лампой включается вся обмотка резистора СПР, вследствие чего лампа горит тусклым светом. При включении тумблера ТЯ «Ярко» часть резистора СПР шунтируется, и лампа горит полным накалом.

Все цепи освещения получают питание непосредственно от аккумуляторной батареи (до рубильника) через автоматический выключатель А14 «Освещение».

В эти цепи включены:

1) лампы подкузовного освещения С6—С9, а также розетки подкузовного освещения ЭР3 и ЭР4, получающие питание от зажима 15/18 через тумблер ТОП «Подкузовное освещение»;

2) лампы освещения пульта управления Л1—Л4 и лампа освещения скоростемера Л5, в цепь которых включены тумблер ТПО «Освещение пульта и скоростемера» и реостат СПО, предназначенный для изменения яркости освещения;

3) лампа ЛГ освещения графикодержателя, в цепь которой включены тумблер ТГ «Освещение графикодержателя» и резистор 44СП;

4) лампа Л7 со светильником зеленого света, включаемая тумблером ТЗС «Зеленый свет»;

5) лампы С11—С22 освещения дизельного помещения, вклю-

чаемые тумблером ТОД «Освещение дизельного помещения»;

6) лампы С23 и С24 для освещения шахты холодильника, включаемые рубильником ТОХ «Освещение шахты холодильника»;

7) лампы Л12—Л17 для освещения правой, центральной и левой высоковольтных камер, включаемые тумблером ТОВ «Освещение ВВК»;

8) лампы С1—С2 в светильниках освещения кабины, для изменения яркости которых предусмотрено переключение с последовательного на параллельное соединение при помощи переключателя ТОК «Освещение кабины»;

9) розетка ЭР5;

10) лампы буферных фонарей 1ЛБ—4ЛБ, 1ЛК—4ЛК; включение ламп осуществляется тумблерами ТПЛ «Передний левый», ТПП «Передний правый», ТЗЛ «Задний левый», ТЗП «Задний правый» (эти тумблеры имеют по три положения: «Выключено», «Белый свет», «Красный свет»);

11) лампы С3—С5, включаемые тумблером ТПР «Освещение проставки».

Указатель повреждений УП

Для оперативного поиска отказавшего аппарата в цепях управления служит указатель повреждений. Он состоит из измерителя тока УП, переключателя ПУ и системы резисторов R1—R21, соединенных с контролируемыми цепями. Один из выводов измерителя УП связан через контакты реверсивного механизма контроллера В-О-Н с «минусом». Питание на измери-

тель со стороны «плюса» подводится через контакты переключателя ПУ от различных точек цепей пуска дизеля и управления движением через резисторы R1—R21.

Через отводы от цепей управления контролируемая цепь соединяется с указателем повреждений таким образом, что контакты входящих в цепь аппаратов при включении шунтируют соответствующие резисторы указателя. В результате эквивалентное сопротивление системы резисторов и, следовательно, ток через прибор УП однозначно определяются состоянием каждого из аппаратов контролируемой цепи. Помещенная рядом с прибором таблица указывает, какой должен быть ток после включения того или иного аппарата цепи.

При нормальной работе цепи ток по мере последовательного включения аппаратов, т.е. по мере шунтирования резисторов, увеличивается. Соответственно слева направо перемещается стрелка измерителя. При отказе какого-то аппарата стрелка останавливается против определенного значения, по которому с помощью переводной таблицы определяют отказавший аппарат.

Цепи сигнализации

Работа цепей сигнализации описана в предыдущих разделах «Цепи пуска дизеля», «Цепи зарядки аккумуляторной батареи, включения двигателей компрессора, маслопрокачивающего и топливного насосов, двигателей вентиляторов кузова и калорифера», «Цепи управления движением тепловоза». В данном пункте приведена лишь графическая часть.

ЦЕПИ ОСВЕЩЕНИЯ, УКАЗАТЕЛЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ И СИГНАЛИЗАЦИИ

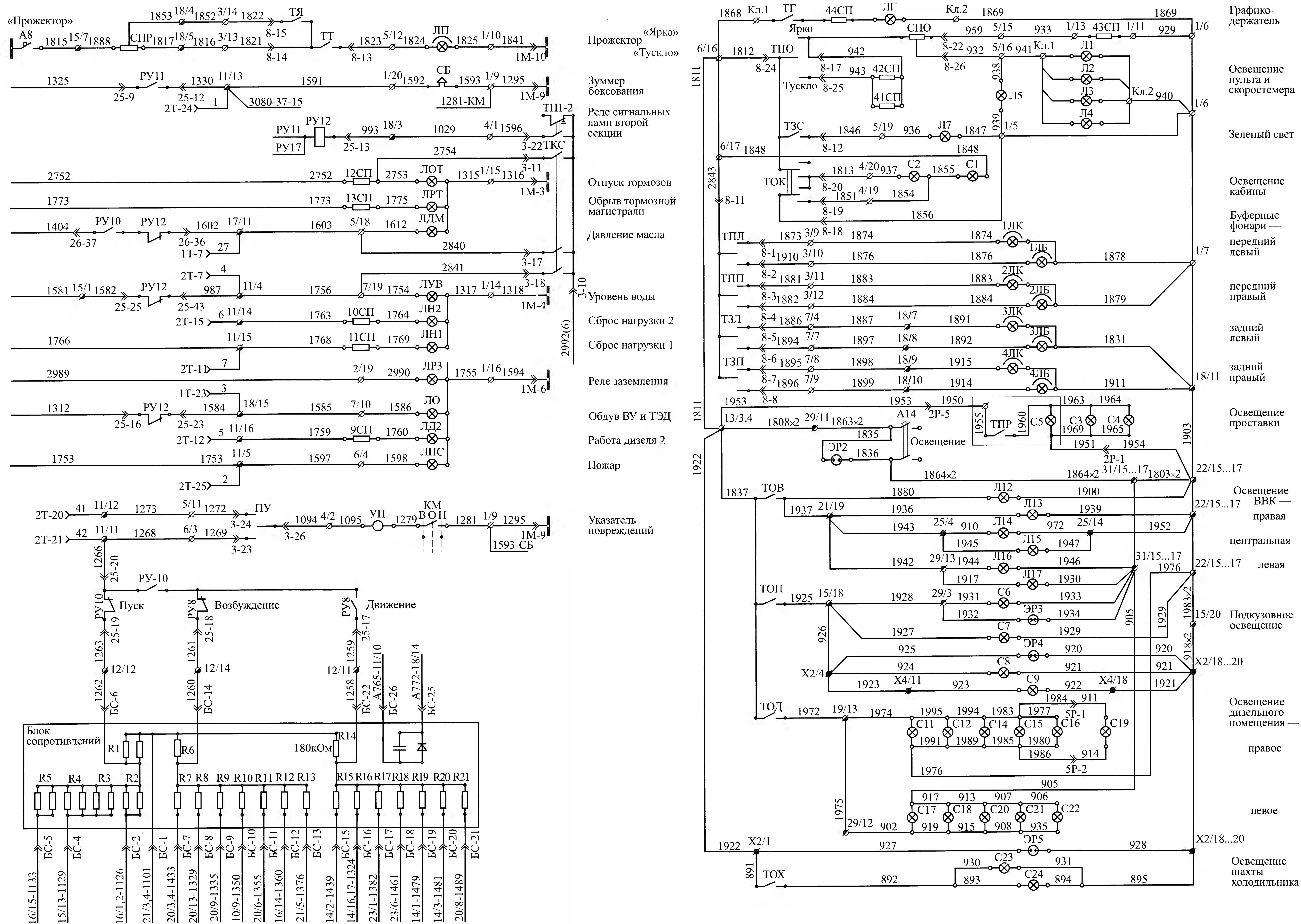


Рис. 1.6

ЦЕПИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И СИСТЕМЫ ОСУШКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА. МЕЖСЕКЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Цепи пожарной сигнализации

Пожарные извещатели установлены в наиболее пожароопасных местах тепловоза и разделены на две группы. Одна группа извещателей (ДТ13-ДТ17) находится в высоковольтных камерах и включена в цепь катушки реле РУП1 (рис. 1.7). Вторая группа (ДТ1-ДТ12) размещена в дизельном помещении и включена в цепь реле РУП2.

При включенном автоматическом выключателе А7 «Пожарная сигнализация» напряжение подается через светодиод VD6 на электропневматический вентиль ВПТ порошкового пожаротушения (в дизельном помещении и высоковольтных камерах), не вызывая его срабатывания. Горение светодиода указывает на исправность цепи этого вентиля.

При выключенном тумблере ТПА «Автоматика при прогреве», т.е. в ручном режиме работы системы, срабатывание любого из извещателей ДТ1-ДТ17 приводит к выключению реле РУП1 или РУП2. Размыкающие контакты этого реле обеспечивают подачу напряжения от автоматического выключателя АУ «Управление общее» на катушку сирены СБ, сигнальную лампу ЛПС пульта управления и соответствующий светодиод (VD1 или VD2) блока БПСУ, а также через межсекционные соединения по проводам 1, 2 и 67 на сирену, лампу и светодиод VD3 другой секции.

Включение машинистом или помощником любого из тумблеров ТП1—ТП3 приводит к образованию цепи питания катушки вентиля ВА аварийной остановки дизеля и вентиля ВПТ

порошкового пожаротушения, причем в этом случае подаваемого напряжения достаточно для срабатывания вентиля.

При включенном тумблере ТПА, т.е. в автоматическом режиме пожаротушения, его контакты подготавливают цепи питания (через контакты реле РУП1 или РУП2) вентиля ВПТ, а также вентиля ВА, лампы ЛПС, сирены СБ и светодиодов VD1, VD2, VD3.

Для проверки цепи пожарной сигнализации (возможна только в ручном режиме системы) тумблером ТПС разрывают цепь реле РУП1, РУП2, что должно вызывать срабатывание сигнальных устройств, описанных выше (без срабатывания вентиля ВПТ).

Для ликвидации пожара в высоковольтных камерах применяется установка газового тушения. Электрическая часть установки состоит из пиропатрона ПП и тумблера ТГТ «Газовое тушение».

При включении тумблера ТГТ его контакты создают цепь питания пиропатрона ПП от аккумуляторной батареи, что приводит к срабатыванию пиропатрона.

Цепи системы осушки сжатого воздуха

Система осушки сжатого воздуха предназначена для защиты элементов пневматических систем тепловоза от попадания влаги, а также для очистки воздуха от масла и адсорбентной пыли. При работе системы сжатый воздух из маслоотделителя направляется в левый и правый адсорбер, где производится его осушка. Из адсорбера осушенный воздух поступает в питающую магистраль.

Адсорберы сообщаются с питающей магистралью поочередно с помощью электропневматических вентилей осушки ВО1—ВО2 и клапанов. В то время как один адсорбер сушит воздух, другой

подвергается регенерации или продувке сухим нагретым воздухом для удаления влаги, задержанной в предыдущем процессе осушки.

Система осушки работает только при работающем компрессоре (вспомогательный замыкающий контакт контактора КРН между проводами 2826 и 2817 замкнут). Переключение режимов работы адсорберов осуществляется автоматически с помощью переключателя осушки воздуха ВО, установленного на правом воздухоочистителе дизеля, и реле Р1, Р2, Р3. При каждом пуске электродвигателя компрессора осуществляется проворот в масляной ванне колеса воздухоочистителя, которое, вращаясь, периодически воздействует приваренным к ободу кулачком на ролик переключателя ВО.

Переключатель ВО осуществляет переключение реле Р1, Р2, Р3. При кратковременном воздействии кулачка на ролик переключателя ВО замыкается контакт переключателя между проводами 2802 и 2803, создавая цепь катушки реле Р1: «плюс» от автоматического выключателя А6 «Управление холодильником», провод 2201, зажим 13/9,10, провода 1818, 2802, замкнутый контакт ВО, провода 2803, 2056, 2805, контакт 33-1 разъема блока реле, замкнутые размыкающие контакты реле Р3 и Р2, катушка реле Р1, контакт 33-15 разъема блока реле, провод 2810, зажим 14/19, провод 2833, контакт 2М-7 «минусового» разъема. Реле Р1 своим контактом между контактом 33-3 разъема блока реле и контактом реле Р2 замыкает цепь самоподпитки, контактом между контактом 33-2 разъема блока реле и катушкой реле Р3 подготавливает цепь катушки реле Р3. При отходе кулачка от переключателя ВО его контакт между проводами 2802 и 2803 размыкается,

а контакт между проводами 2832 и 2807 замыкается, создавая цепь катушки реле РЗ: «плюс» от автоматического выключателя А6 «Управление холодильником», провод 2201, зажим 13/9,10, провода 1818, 2802, провод 2832, замкнутый контакт ВО, провода 2807, 1788, 2809, замкнутый контакт Р1, катушка реле РЗ, провод 2810, зажим 14/19, провод 2833, контакт 2М-7 «минусового» разъема. Реле РЗ своим контактом между контактом 33-3 разъема блока реле и контактом Р1 замыкает цепь самоподпитки; своим размыкающим контактом между контактом 33-1 разъема блока реле и размыкающим контактом реле Р2 реле РЗ исключает возможность подачи «плюса» на катушку реле Р1 через замыкающий контакт ВО, а замыкающим контактом между контактом 33-1 разъема блока реле и катушкой

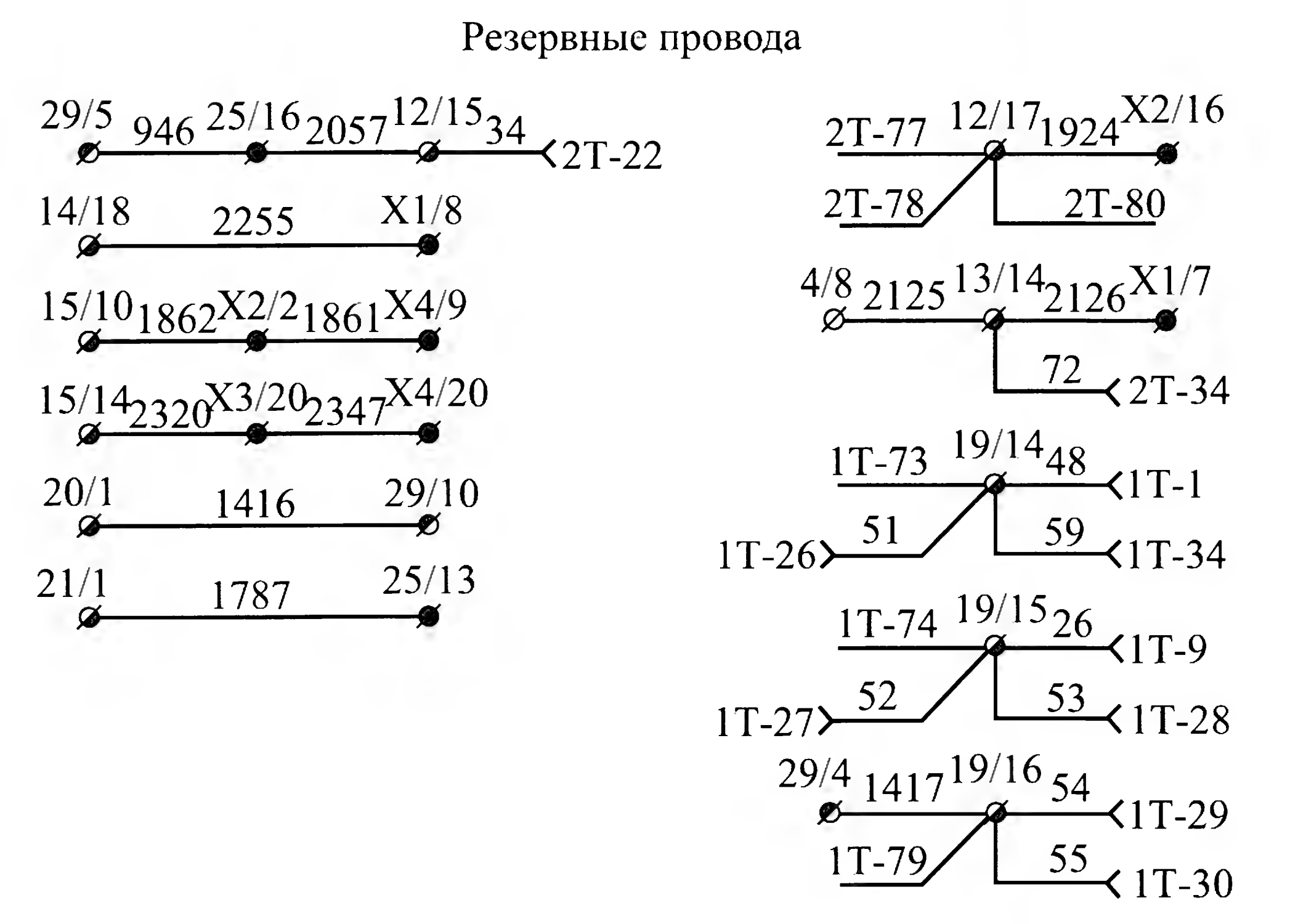
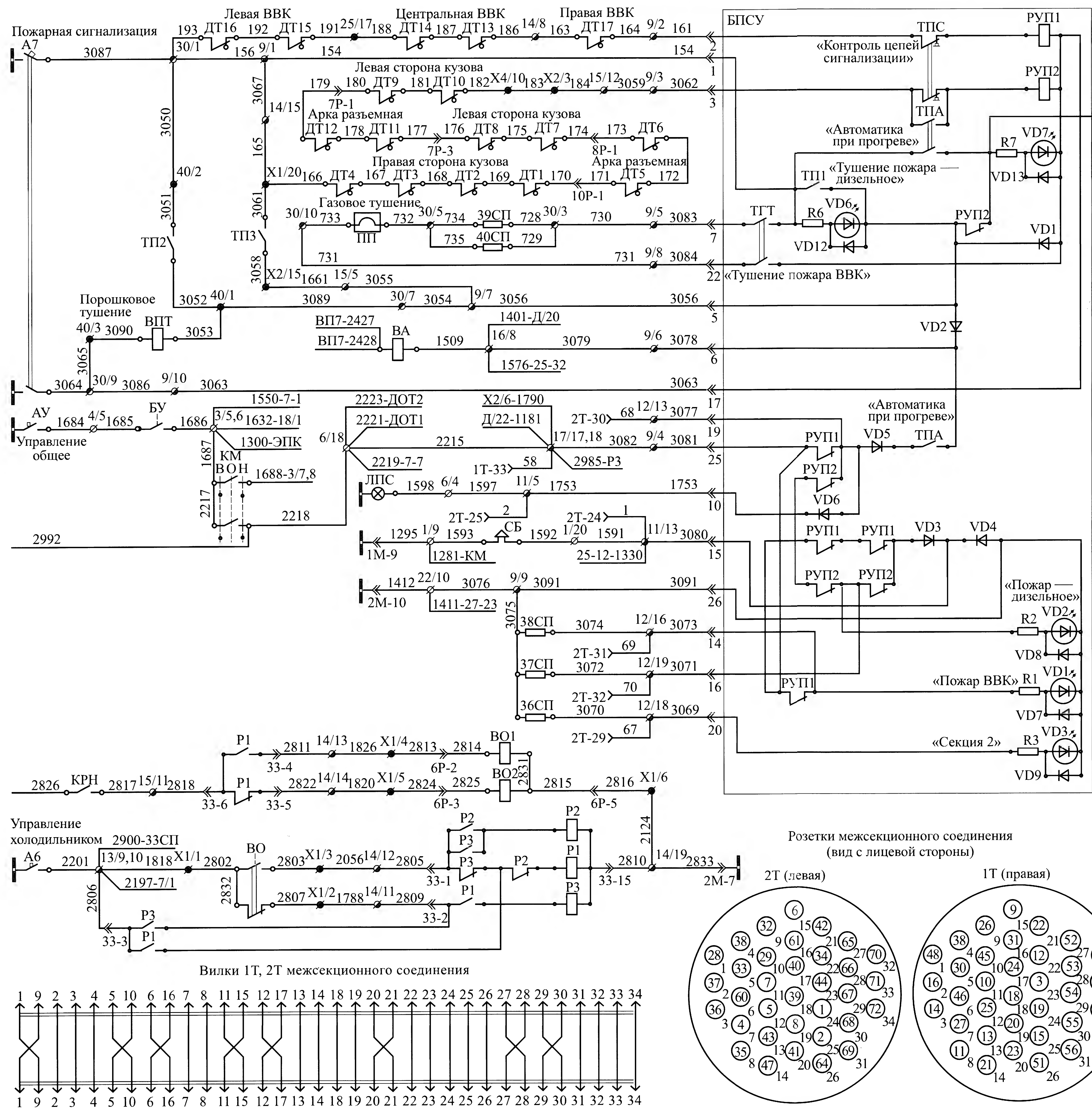
реле Р2 создает цепь катушки реле Р2: «плюс» от автоматического выключателя А6 «Управление холодильником», провод 2201, зажим 13/9,10, провода 1818, 2802, замкнутый контакт ВО, провода 2803, 2056, 2805, контакт 33-1 разъема блока реле, замкнутый контакт РЗ, катушка реле Р2, далее на «минус» аналогично цепи катушек Р1 и Р2. При очередном воздействии кулачка на переключатель ВО контакт переключателя между проводами 2802 и 2803 замкнется, и по описанной выше цепи получит питание реле Р2, которое замкнет свой вспомогательный контакт между контактом 33-1 разъема блока реле и своей катушкой, встав таким образом на самоподпитку, а другим вспомогательным размыкающим контактом между контактом РЗ и катушкой реле Р1 отключит реле Р1. Реле Р1 своими

вспомогательными контактами между контактами 33-6, 33-4 и 33-5 разъема блока реле произведет переключение вентилей осушки ВО1—ВО2 и вспомогательным контактом между контактом 33-2 разъема блока реле и катушкой реле РЗ подготовит цепи для последующего переключения. Со следующим оборотом колеса воздухоочистителя цикл включения адсорберов повторится.

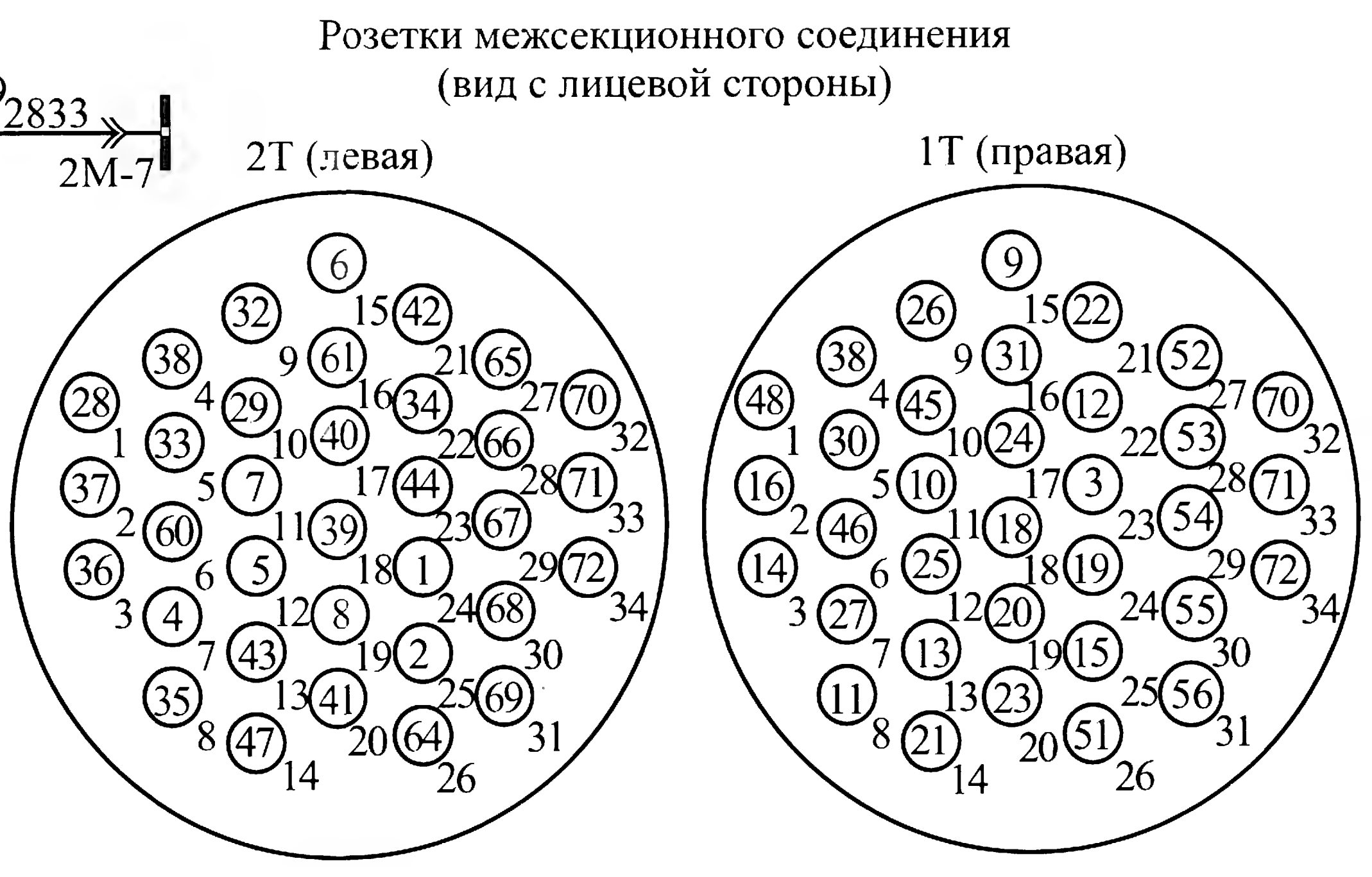
Межсекционные соединения

Для обеспечения возможности управления с одного поста двумя секциями тепловоза на каждой секции у заднего буферного бруса имеются розетки межсекционного соединения, которые соединяются с соответствующими розетками другой секции штепселями и кабелями межсекционного соединения.

ЦЕПИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ
И СИСТЕМЫ ОСУШКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА.
МЕЖСЕКЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Соединители			
Обозн.	Место установки	Назначение	Примеч.
1	Пульт	Панель пуска	
2	Пульт	Панель электроманометров	
3	Пульт	Панель управления 1	
7	Пульт	Панель управления 2	
8	Пульт	Панель управления 2	
22	Пульт	Педаль песочницы	
25	Правая ВВК	Панель реле	
26	Правая ВВК	Панель реле	
27	Правая ВВК	Блок резисторов	
BC	Правая ВВК	Блок резисторов	
1M	Пульт	Общий минус	
2M	Правая ВВК	Общий минус	
3M	Левая ВВК	Общий минус	
P	Правая ВВК	Розетка реостатных испытаний	
PBД	Левая ВВК	Розетка ввода в депо	
PВИ	Левая ВВК	Розетка внешнего источника	
РПБ	Задний торец рамы	Розетка параллельности батарей	
1P	Левая стенка кузова	Реле уровня воды	
2P	Правая ВВК	Освещение проставки	
5P	Правая стенка кузова	Освещение водомерного стекла	
6P	Левая стенка кузова	Адсорберы	
7P	Левая стенка кузова	Пож. сигнализация (крыша)	
8P	Левая стенка кузова	Пож. сигнализация (крыша)	
9P	Правая стенка кузова	Вентилятор кузова	
10P	Правая стенка кузова	Пож. сигнализация (крыша)	
1T	Задний торец рамы	Межсекционное соединение	
2T	Задний торец рамы	Межсекционное соединение	
37	Стенки кабины	Блок БПСУ	



Зажимы			
Обозн.	Усл. изображение	Место установки	Примеч.
1...7	Ø	Пульт	
9...22	Ø	Правая ВВК	
23	Ø	Шкаф автоматов	
24	Ø	Правая ВВК	
25	Ø	Центральная ВВК	
26	Ø	Центральная ВВК	
29...33	Ø	Левая ВВК	
Д	Ø	Дизель-генератор	
X1...X4	Ø	Холодильная камера	
40	Ø	Левая стенка кузова	

Рис. 1.7

2. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ116 (вар. 2ТЭ116.70.01.005ЭЗ)

ТЯГОВАЯ СИЛОВАЯ ЦЕПЬ. ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА

Тяговая силовая цепь

Электрическая передача (силовая цепь) тепловоза 2ТЭ116 состоит из трех основных элементов (рис. 2.1): синхронного генератора Г шестифазного переменного тока, выпрямительной установки ВУ, шести параллельно соединенных тяговых электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением.

Тяговый генератор имеет независимое возбуждение. Обмотка возбуждения располагается на 12 полюсах ротора и питается от возбудителя выпрямленным током через управляемый выпрямительный мост. Статор имеет две самостоятельные обмотки, каждая из которых соединена в «звезду» и сдвинута относительно другой на 30 электрических градусов. Линейные напряжения на выходе генератора подаются на два трехфазных параллельно включенных выпрямительных моста: от одной обмотки статора 1С (1С1, 1С2, 1С3) — по кабелям 511, 512, 513, от другой обмотки 2С (2С1, 2С2, 2С3) — по кабелям 514, 515, 516.

Выпрямленное напряжение от выпрямительной установки поступает на общие выводные шины, а оттуда — на тяговые электродвигатели (ТЭД) по следующей цепи: «плюс» выпрямительных мостов установки ВУ, кабели 526, 527, замыкающие главные контакты поездных контакторов П1—П6, далее — по отдельной для каждого электродвигателя цепи. Например, для первого: кабель 551, вывод Я1, обмотка якоря и добавочных полюсов, вывод Я2 ТЭД, кабель 581, замкнутый в положении «Вперед» главный контакт реверсора, кабель 591, обмотка возбуждения С1-С2, кабель 590, следующий контакт реверсора, кабель 541, шунт Ш1 амперметра нагрузки генератора, кабели 524, 525, «минус» выпрямительной установки.

Если реверсор установлен в положение «Назад», то ток в обмотке возбуждения тягового электродвигателя протекает в обратном направлении. Таким образом, реверсирование тяговых электродвигателей, а следовательно изменение направления

движения тепловоза, производится изменением направления тока в обмотке возбуждения.

В отличие от описанного выше варианта электрической схемы тепловоза более позднего выпуска, реле заземления РЗ в данном варианте электрической схемы обеспечивает защиту от пробоя на корпус только «плюсовых» цепей силовой схемы. После срабатывания реле удерживается во включенном положении механической защелкой. При необходимости реле можно отключить рубильником ВРЗ. Резистор СРЗ предназначен для ограничения чувствительности реле и исключения его срабатывания при снижении изоляции силовых цепей в допустимых пределах.

Цепи возбуждения тягового генератора

Система регулирования возбуждения тягового генератора, противобоксовочная защита и цепи реле переходов полностью идентичны цепям тепловоза 2ТЭ116 более позднего выпуска, описанным ранее.

ТЯГОВАЯ СИЛОВАЯ ЦЕПЬ. ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА

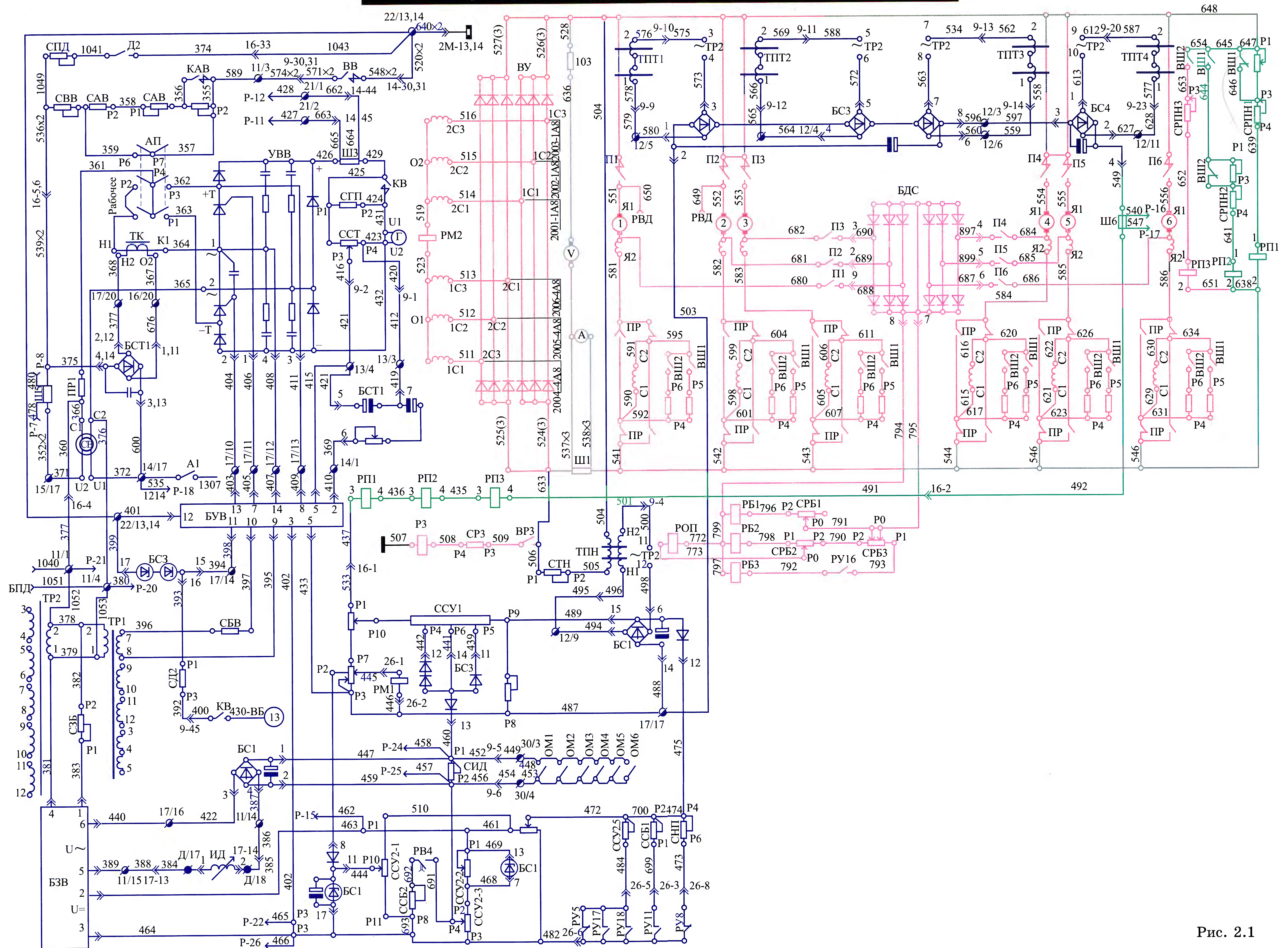


Рис. 2.1

Контактор КМН включается и подает питание на электродвигатель маслопрокачивающего насоса МН по ранее описанной цепи.

Включение маслопрокачивающего насоса тумблером ОМН возможно только при выключенном контакторе КРН2, когда его вспомогательный контакт КРН2 (провода 1151, 1807) замкнут, т.е. только при остановленном дизеле.

Электродвигатели вентилятора кузова ВК и вентилятора калорифера МК

Эти электродвигатели получают питание соответственно от выключателей А11 «Вентилятор кузова» и АК «Калорифер».

Одновременно с включением электродвигателя вентилятора кузова ВК включается электропневматический вентиль жалюзи вентилятора кузова ВВК, открывая их.

Цепи зарядки аккумуляторной батареи

Для управления зарядкой батареи применяется диод зарядки батареи ДЗБ.

При работающем дизеле, когда напряжение на зажимах стартер-генератора выше напряжения аккумуляторной батареи, ток от его «плюсового» зажима Я1 через предохранитель ПР4, диод ДЗБ, резистор зарядки батареи СЗБ, шунт

зарядки батареи ШЗБ и выключатель батареи ВБ поступает на зарядку батареи.

При снижении напряжения на зажимах стартер-генератора ниже напряжения аккумуляторной батареи диод ДЗБ запирается и не пропускает ток в обратном направлении, предотвращая разряд аккумуляторной батареи.

Резистор СЗБ в цепи зарядки батареи предназначен для ограничения зарядного тока, величину которого необходимо контролировать по амперметру АЗ «Ток зарядки батареи» на пульте управления машиниста.

ЦЕПИ ПУСКА ДИЗЕЛЯ. ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ ПОСТОЯННОГО ТОКА. ЦЕПИ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Цепи пуска дизеля

Пуск дизеля осуществляется с помощью стартер-генератора СГ, работающего во время пуска в режиме двигателя последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи АБ (рис. 2.2).

Для подготовки цепей автоматического пуска дизеля необходимо включить на левой аппаратной камере разъединитель аккумуляторной батареи ВБ, на правой аппаратной камере — автоматические выключатели А1 «Возбудитель», А2 «Топливный насос», А3 «Дизель», А6 «Управление холодильником» (для контроля температуры воды и масла по показаниям приборов), на пульте управления — автоматический выключатель АУ «Управление общее». При этом получит питание контактор нагрузки КН по цепи: «плюс» аккумуляторной батареи, провод 950, «плюсовой» нож разъединителя аккумуляторной батареи ВБ, провода 952, 958, 969, шунт зарядки батареи ШЗБ, провода 2655, 2656, катушка контактора КН и далее по проводу 2657 на «минусовые» зажимы 22/17,18. При этом напряжение аккумуляторной батареи подводится к автоматическим выключателям по следующим цепям: «плюс» аккумуляторной батареи, провода 950, 954, диод ДЗО, провод 956, замыкающий контакт контактора нагрузки КН, провода 2654, 1232 на сборный «плюсовой» зажим 24/1 и к автоматическим выключателям А1 «Возбудитель», А2 «Топливный насос», А4 «Управление возбуждением», А5 «Компрессор», А6 «Управление холодильником», А7 «Пожарная сигнализация», А8 «Прожектор», А9 «Бытовые приборы»,

А11 «Вентилятор кузова», АК «Калорифер», АУ «Управление общее». Автоматические выключатели А3 «Дизель», А10 «Радиостанция», А13 «Локомотивная сигнализация» и А14 «Освещение» получают питание по другим цепям, что вызвано спецификой цепей, питаемых и контролируемых этими выключателями.

Включение автоматического выключателя А3 «Дизель» через предохранитель маслопрокачивающего насоса ПР5 (плавкая вставка 125А) исключает пуск дизеля при неисправном предохранителе ПР5.

Питание цепей управления «по минусу» осуществляется через сборные «минусовые» разъемы (ШР) 1М, 2М, 3М, на которые «минус» подается от сборного «минусового» зажима 26/1. Он, в свою очередь, соединен с «минусом» аккумуляторной батареи (через разъединитель ВБ) и с «минусовым» выводом якорной обмотки стартер-генератора СГ проводом 955.

Ток зарядки и напряжение аккумуляторной батареи контролируются по показаниям приборов — амперметру зарядки аккумуляторной батареи АЗ и вольтметру VΩ с кнопками проверки заземления в «плюсовых» и «минусовых» цепях управления и аккумуляторной батареи.

Далее при поднятом валопроворотном механизме дизеля необходимо вставить и повернуть вниз до упора рукоятку блокировки тормоза БУ усл. № 367, вставить рукоятку реверсивного механизма контроллера машиниста и установить ее в одно из рабочих положений «Вперед» или «Назад» (рис. 2.3), а затем

включить тумблер ТН1 «Топливный насос 1». При этом от автоматического выключателя А3 «Дизель» получают питание катушки контактора КТН топливоподкачивающего насоса и контактора КРН2 замещения КТН. Катушка КРН2 — по цепи: «плюс» от выключателя А3 «Дизель», провод 1745, замкнутый контакт реле РУЗ, провод 1744, катушка КРН2. Катушка КТН — по проводам 1749, 1724, через размыкающий контакт КРН, по проводам 1720, 1710, далее от «минусового» вывода катушки по проводам 1743, 1741, 1740, 1739 через тумблер ТН1 «Топливный насос 1» на «минус». Контактор КТН включается и замыкает цепь питания электродвигателя топливоподкачивающего насоса ТН: выключатель А2 «Топливный насос», провод 1118, замыкающий главный контакт КТН, провод 1217, электродвигатель ТН, провода 1216 и 1275, «минус». Топливоподкачивающий насос осуществляет прокачку топлива в системе дизеля.

Последующие операции пуска дизеля осуществляются автоматически, для этого достаточно кратковременно нажать кнопку ПД1 «Пуск дизеля 1». При этом от автоматического выключателя АУ «Управление общее» получают питание контактор КМН маслопрокачивающего насоса и блок БПД пуска дизеля по следующей цепи: (см. рис. 2.3) — плюс от автоматического выключателя АУ «Управление общее», провода 1684, 1685, замкнутый контакт блокировки БУ тормоза усл. № 367, провода 1686, 1687, замкнутый контакт реверсивного механизма контроллера машиниста «В-О-Н», провод 1696, замкнутый на нулевой позиции контакт 4 контроллера машиниста, провод 1699;

(см. рис. 2.2) — замкнутый контакт кнопки ПД1 «Пуск дизеля 1», провода 1702, 1703, 1704, уравнильный резистор СУ, замкнутый размыкающий контакт реле РУ9, провод 1706, за РУ23, провода 1748, 1707, замкнутый размыкающий контакт 6-8 с выдержкой времени на размыкание (3 с) блока БПД пуска дизеля, провода 1708, 1229, 1228, 1227, замкнутый контакт тумблера ОМН «Отключатель масляного насоса», провода 1220, 1221, 1222, катушка контактора КМН. По параллельной цепи от провода 1748 через замкнутый замыкающий контакт КРН2 по проводам 1747, 1750, 1717 получает питание блок БПД пуска дизеля. «Минус» на катушку контактора КМН и блок БПД подается от штепсельного разъема ШР 2М-9 по проводам 1711, 1718, 1719.

Контактор КМН включается и собирает схему замещения питания цепей автоматического пуска дизеля. При этом питание на КМН и БПД подается по следующей цепи: «плюс» от выключателя АЗ «Дизель», провод 1148, замкнутый замыкающий главный контакт КРН2, провода 1162, 1170, замкнутые размыкающие контакты реле РУ3 и РУ23, провод 1746, замкнутый замыкающий контакт КМН, провод 1747, замкнутый замыкающий контакт КРН2, провод 1707, замкнутый размыкающий контакт блока БПД пуска дизеля с выдержкой времени на размыкание, провода 1708, 1229, 1228, 1227, замкнутый контакт тумблера ОМН, провода 1220, 1221, 1222, катушка КМН. На блок БПД питание подается от выключателя АЗ «Дизель» по уже описанной цепи до контакта контактора КМН, а от него — по проводам 1750, 1777.

Контактор КМН замыкает свой главный замыкающий контакт в цепи электродвигателя МН маслопрокачивающего насоса, в результате чего электродвигатель МН получает питание

от аккумуляторной батареи по цепи: «плюс» аккумуляторной батареи, кабель 950, замкнутый «плюсовой» нож ВБ, кабели 952, 958, 969, шунт ШЗБ амперметра зарядки батареи, кабель 971, резистор СЗБ, кабель 979, предохранитель ПР5, кабель 980, замкнутый главный контакт контактора КМН, кабель 965, якорь электродвигателя МН, «минус». Маслопрокачивающий насос начинает прокачку масла в системе дизеля. Одновременно замыкается замыкающий блокировочный контакт КМН в цепи питания катушки электромагнита МР6 объединенного регулятора дизеля.

С момента получения питания блоком БПД начинается отсчет времени (60 с) на прокачку масляной системы дизеля перед пуском (первая выдержка времени Т1). По истечении этого времени замыкаются контакты 4—5,9 блока БПД пуска дизеля в цепи питания катушки пускового контактора Д1. Питание контактора Д1 осуществляется от выключателя АЗ «Дизель» по цепи: провод 1148, замкнутый замыкающий контакт КРН2, провода 1152, 1170, размыкающие контакты реле РУ3 и РУ23, провод 1746, замкнутый замыкающий блокировочный контакт КМН, провод 1747, замкнутый замыкающий контакт КРН2, провод 1748, замкнутые размыкающие контакты реле РУ23 и РУ9, провода 1706, 1127, замкнутые замыкающие с выдержкой времени на замыкание контакты блока БПД 4—5,9, провода 1087, 1009, 1008, катушка пускового контактора Д1. Контактор Д1 включает аккумуляторные батареи обеих секций параллельно, тем самым увеличивая их общую емкость в период пуска дизеля.

Кроме того, контактор Д1 своим размыкающим контактом между проводами 1085, 1143 исключает включение контактора

регулятора напряжения КРН до разъединения аккумуляторных батарей между собой.

С целью обеспечения включения возможности проворота коленчатого вала только после включения аккумуляторных батарей обеих секций в параллель схемой предусмотрено включение контактора Д2 после включения контактора Д1 замыкающим блокировочным контактом Д1 (провода 390, 1798). Для надежного срабатывания контактора Д2 при пониженном во время проворота напряжении к его катушке подводится напряжение аккумуляторной батареи (номинальное напряжение катушки Д2 равно 48 В) через размыкающий контакт Д2 между проводами 1145 и 1141. После включения контактора Д2 рабочее напряжение на его катушку подводится через гасящий резистор СД3, включенный параллельно контакту Д2.

Контактор Д2 получает питание по уже описанной для контактора Д1 цепи до размыкающего контакта реле РУ23 (провод 1748), а далее — по цепи: размыкающий контакт реле РУ23, провода 1705, 480, 390, замыкающий контакт Д1, провода 1798, 1799, 1130, 1131, замкнутый контакт 105 блокировки валопроворотного механизма дизеля, провод 3039, замыкающий контакт реле давления масла РДМ3, провода 1132, 1134, 1144, 1145, 1135, резистор СД3, провода 1137, 1141, катушка Д2, «минус».

Параллельно катушке контактора Д2 включен электропневматический вентиль ускорителя пуска ВП7, который получает питание одновременно с контактором Д2 от зажима Д/8. Вентиль ВП7 открывает доступ сжатого воздуха к поршню ускорителя пуска дизеля. Перемещение поршня обеспечивает нагнетание масла в аккумулятор регулятора частоты вращения вала дизеля.

При этом сервомотор регулятора перемещает рейки топливных насосов в положение наибольшей подачи топлива, ускоряя пуск дизеля.

Контактор Д2 своим главным контактом (кабели 958, 961) подключает к аккумуляторной батарее стартер-генератор СГ, который с этого момента начинает работать в режиме электродвигателя последовательного возбуждения и обеспечивает прокрутку коленчатого вала дизеля. Размыкающий контакт Д2 (провода 1357, 1085) исключает возможность включения контактора регулятора напряжения КРН до окончания проворота коленчатого вала.

Одновременно через замыкающий контакт Д2 (провода 1041, 374) подается «минус» на обмотку возбуждения U1-U2 возбудителя СВ по следующей цепи (см. рис. 2.1): «минус» от ШР 2М-13,14 по проводам 640, 1043 и 374, замыкающий контакт Д2, провод 1041, резистор СПД пуска дизеля, провода 1049, 536, 539, шунт Ш5, провода 352, 371, зажим U2 возбудителя СВ. «Плюс» на зажим U1 возбудителя СВ подается от выключателя А1 «Возбудитель» по проводам 535 и 372. В режиме прокрутки стартер-генератором коленчатого вала дизеля вращается и якорь синхронного возбудителя СВ. При этом с его вторичной обмотки С1-С2 переменное напряжение подается на контакты 15 (провода 366, 360, 377, 1040) и 12 (провода 376, 1051) разъема блока БПД пуска дизеля.

При отсутствии стоповых режимов частота вращения коленчатого вала дизеля достигает примерно 20 об/мин за время не более 3 с, при этом на выходе синхронного возбудителя наводится напряжение 1,8—2 В, что для блока БПД пуска дизеля является сигналом об отсутствии стопового режима. В случае

отсутствия этого напряжения блок БПД через 3 с (вторая выдержка времени Т2) размыкает свой контакт между проводами 1707, 1708 (см. рис. 2.2), отключая контактор КМН и пусковые контакторы Д1, Д2. При нормальном пусковом процессе и в начале самостоятельной работы дизеля частота вращения вала резко увеличивается. При этом масляный насос дизеля повышает давление масла в системе, и при достижении его 0,06—0,08 МПа (0,6—0,8 кгс/см²) срабатывает реле РДМ4. Его контакт подает «плюс» на катушку пускового реле РУ10 по цепи: выключатель А3 «Дизель», провод 1148, провода 1123, 1153, 1166, замкнутый замыкающий контакт РДМ4, провода 1167, 1168, 1169, катушка реле РУ10.

В момент достижения частоты вращения вала дизеля 250—280 об/мин (за время не более 12 с) переменное напряжение, поступающее с возбудителя на блок БПД (26—35 В), становится достаточным для открытия тиристора в цепи питания катушки реле РУ10 «по минусу». Тиристор открывается и замыкает «минусовую» цепь питания катушки реле РУ10. Реле РУ10 включается и своими замыкающими контактами подает питание на катушку реле РУ9. Включение реле РУ10 и РУ9 свидетельствует об успешном завершении процесса пуска.

Если не произошло воспламенения горючей смеси в цилиндрах дизеля (разрегулировка объединенного регулятора, выбит предельный выключатель, слабая аккумуляторная батарея и др.), переменное напряжение на выходе синхронного возбудителя за 12 с (третья выдержка времени Т3 блока БПД) не достигает величины 25—36 В и блок пуска дизеля контактом между проводами 1707, 1708 разбирает пусковые цепи.

Реле РУ9 и РУ10 служат для разборки схемы запуска и перевода дизель-генератора в режим холостого хода при удачном запуске.

Реле РУ9 после включения выполняет следующие операции:

- замыкающим контактом (провода 1667 и 1674) собирает цепь питания электропневматического вентиля ВТН отключения восьми топливных насосов (по четыре с каждой стороны дизеля) на нулевой и 1-й позициях;

- замыкающим контактом (провода 1151, 3028) собирает цепь питания реле РУ23;

- замыкающим контактом (провода 3031, 3030) собирает цепь замещения питания электромагнита МР6 после отключения контактора КМН;

- размыкающим контактом (провода 1706, 3025) разбирает цепь питания пускового контактора Д1, т. е. прекращает проворот коленчатого вала;

- замыкающим контактом (провода 1170, 1171) подготавливает цепь для включения контактора регулятора напряжения КРН после отключения пусковых контакторов Д1 и Д2, а также БПД.

Реле РУ10 после включения выполняет следующие операции:

- замыкающим контактом собирает «минусовую» цепь самопитания независимо от тиристора БПД;

- замыкающим контактом между проводами 1404 и 1602 подготавливает цепь питания сигнальной лампы ЛДМ «Давление масла» (рис. 2.5);

- замыкающим контактом между проводами 1308 и 1766 подготавливает цепь питания сигнальной лампы ЛН1 «Сброс нагрузки 1» (см. рис. 2.5).

Реле РУ23 после включения выполняет следующие переключения в цепях:

— замыкающим контактом (провода 1223, 1226) подготавливает цепь питания контактора КМН, обеспечивающего автоматическую прокачку масла в системе дизеля после его остановки;

— замыкающим контактом (провода 1223, 1746) подготавливает цепь питания БПД после включения контактора КМН (после остановки дизеля блок БПД обеспечивает временную поддержку 60 с на автоматическую прокачку масла в системе дизеля после его остановки);

— замыкающим контактом (провода 1745, 1163) собирает цепь замещения питания катушки реле РУ23 от выключателя АЗ «Дизель» при отключении реле РУ9;

— размыкающим контактом (провода 1170, 1746) отключает БПД и катушку контактора КМН, а также исключает возможность питания цепей управления пуском дизеля в период автоматической прокачки масла в системе дизеля после его остановки;

— размыкающими контактами (провода 1746, 1706, 1705) исключает возможность включения пусковых контакторов Д1 и Д2 в период автоматической прокачки масла в системе дизеля после его остановки.

Контактор Д1, отключаясь, производит следующие переключения:

— главным контактом (провода 952, 83) размыкает «плюсовую» цепь параллельного соединения аккумуляторных батарей обеих секций;

— замыкающим контактом (провода 390, 1798) отключает контактор Д2;

— размыкающим контактом (провода 1086, 1143) подготавливает цепь питания контактора регулятора напряжения КРН «по минусу».

Контактор Д2, отключаясь, производит следующие переключения:

— главным контактом (провода 958, 961) отключает стартер-генератор от аккумуляторной батареи;

— замыкающим контактом (провода 1041, 374) отключает обмотку возбуждения возбудителя СВ от «минуса»;

— размыкающим контактом (провода 1357, 1086) замыкает «минусовую» цепь питания контактора КРН.

Контактор КМН, отключившись, размыкает свои главные контакты (провода 980, 965) в цепи электродвигателя маслопрокачивающего насоса МН и тем самым отключает его. Его контакт между проводами 1746, 1750 разбирает цепь замещения питания блока БПД от выключателя АЗ «Дизель». Кроме того, контактор КМН разрывает свой контакт (провода 1160, 1162) в цепи питания тягового электромагнита МР6, что делает возможным его питание только при включенном реле РУ9 через его контакт (провода 3031, 3030).

Блок пуска дизеля, отключившись, замыкает свой размыкающий с выдержкой времени на размыкание контакт 13-14 между проводами 1292, 1293 в цепи контактора КРН и включает его.

Контактор КРН подает питание на независимую обмотку возбуждения Н1-Н2 стартер-генератора по цепи: «плюс» от выключателя АЗ «Дизель», провод 1148, замыкающий контакт КРН2, провода 1156, 949, 948, размыкающий контакт реле заброса напряжения РЗН, провод 1208, замыкающие силовые контакты КРН, провода 1003 и 1001, зажим Н1 независимой обмотки СГ;

«минус» на независимую обмотку подается через регулятор напряжения РН от «минусового» разъема ШР ЗМ-6.

Кроме того, размыкающий контакт КРН (провода 1724, 1720) отключает контактор КТН, а значит, и топливopодкачивающую помпу ТН. При дальнейшей работе дизеля необходимое давление топлива поддерживается механическим топливным насосом, работающим от коленчатого вала дизеля.

Стартер-генератор переходит в генераторный режим и совместно с регулятором напряжения обеспечивает питание цепей управления и подзарядку аккумуляторной батареи напряжением 110±3 В. Питание цепей управления при этом осуществляется через диод ДЗ1, а подзарядка аккумуляторной батареи — через диод ДЗБ. На этом процесс пуска дизеля заканчивается.

В процессе работы дизеля давление масла в его системе должно поддерживаться не ниже 0,12—0,14 МПа (1,2—1,4 кгс/см²). В противном случае реле давления масла РДМ1 замыкает свой контакт в цепи сигнальной лампы ЛДМ «Давление масла» (см. рис. 2.5) над пультом управления (панель сигнализации).

Для остановки дизеля необходимо перевести штурвал контроллера машиниста на нулевую позицию и отключить тумблер ТН1 «Топливный насос 1». При этом обесточивается катушка контактора КРН2 и он отключается. Отключившись, контактор КРН2 размыкает свой замыкающий контакт между проводами 1148, 1162, отключая контактор КРН, электромагнит МР6, регулятор напряжения РН и независимую обмотку возбуждения стартер-генератора СГ. Одновременно замыкается размыкающий контакт КРН2 в цепи катушки КМН (провода 1151, 1223, 1807). Катушка реле РУ23 все это время будет получать питание независимо от реле РУ9 через свой замыкающий контакт (провода 1745, 1163).

В результате этих переключений через размыкающий контакт КРН2 (провода 1151, 1223) и замыкающий контакт РУ23 (провода 1223, 1226) получит питание катушка контактора КМН. Контактор КМН включится и замкнет свои силовые контакты (провода 980, 983 и 965, 983) в цепи электродвигателя МН. Начнется прокачка масла в системе дизеля. Одновременно замкнется замыкающий контакт КМН (провода 1746, 1750) в цепи питания БПД. Блок БПД начнет работать точно так же, как и при пуске дизеля, т.е. начнется отсчет времени 60 с (первая выдержка времени Т1) на прокачку масла в системе дизеля.

По истечении 60 с размыкаются контакты 7—10 блока БПД в цепи катушки реле РУ23. Реле РУ23 отключает блок пуска дизеля БПД и контактор КМН. Контактор КМН в свою очередь отключает электродвигатель маслопрокачивающего насоса, и процесс прокачки масла в системе дизеля заканчивается. Схема приходит в исходное перед пуском дизеля состояние.

Цепи включения электродвигателей

постоянного тока и управления ими

Электродвигатель компрессора

Пуск электродвигателя компрессора возможен только при работающем дизель-генераторе, когда включен контактор КРН и его замыкающий вспомогательный контакт (провода 1175, 1016) постоянно подает «плюс» от выключателя А5 «Компрессор» в автоматическую схему пуска электродвигателя компрессора. При включенном тумблере ТРК (тумблер реле компрессора) управление включением и отключением компрессора производит реле давления воздуха РДК. При понижении давления воздуха до 0,75 МПа (7,5 кгс/см²) реле замыкает своим контактом «минусовую» цепь питания реле РУ24 от ШР 3М-8.

Реле РУ24 одним своим замыкающим контактом (провода 1191, 1190) замыкает «минусовую» цепь катушки реле времени РВ1 и включает его. Другой замыкающий контакт РУ24 (провод 1169, замыкающий контакт РУ24) подготавливает цепь питания «по минусу» катушки контактора КДК. Замыкающий с выдержкой времени на размыкание контакт реле времени РВ1 включает контактор КДК по цепи: выключатель А5 «Компрессор», провода 2800, 1165, 1175, 1185, 1072, контакт РВ1, провода 1054, 1077, катушка КДК и далее на «минус» ШР 2М-20 через контакты РУ24. Контактор КДК включается и становится на самопитание своим контактом между проводами 1185, 1077. Одновременно его главный замыкающий контакт (провода 962, 963 и 967) включает якорную обмотку электродвигателя К — на напряжение стартер-генератора через пусковой резистор СПК, а шунтовую обмотку Ш1-Ш2 электродвигателя К — непосредственно на напряжение СГ. Размыкающий вспомогательный контакт контактора КДК (провода 1050, 1068) отключает катушку реле времени РВ1, но размыкающий с выдержкой времени на замыкание контакт РВ1 остается разомкнутым еще в течение 1,8—2,0 с. При этом якорь электродвигателя К раскручивается до номинальной частоты вращения, работая на пониженном напряжении с ограничением пускового тока резистором СПК и на холостом ходу благодаря электропневматическому разгрузочному вентилю ВР, который при отключенном контакторе КУДК подает воздух в разгрузочное устройство компрессора. Последнее своим штоком отжимает всасывающие пластины клапанного устройства компрессора, соединяя его напорную магистраль с атмосферой и обеспечивая тем самым пуск компрессора без противодействия.

Затем размыкающий контакт РВ1 замыкается и подает питание на катушку контактора КУДК. Контактор КУДК включается и своим главным контактом (провода 963, 1022 и 968, 1021) шунтирует пусковой резистор СПК, а размыкающими контактами между проводами 1023, 1004 отключает разгрузочный вентиль ВР. С этого момента электродвигатель К начинает работать при номинальном напряжении на номинальную нагрузку, обеспечивая работу компрессора.

При достижении давления воздуха в главных резервуарах 0,9 МПа (9,0 кгс/см²) контакт реле РДК давления воздуха в «минусовой» цепи питания катушки реле РУ24 размыкается, контакторы КДК и КУДК отключаются. Электродвигатель К компрессора обесточивается, компрессор прекращает работу, а электрическая схема приводится в первоначальное состояние.

Цикл пуска электродвигателя компрессора повторяется при снижении давления в главных резервуарах до 0,75 МПа (7,5 кгс/см²), когда вновь замыкается контакт реле давления воздуха РДК.

При работе двух секций тепловоза управление включением компрессоров обеих секций производится с любой из них (как правило, ведущей). В этом случае на ведомой секции реле РДК отключается тумблером ТРК.

Электродвигатель маслопрокачивающего насоса

В схеме предусмотрена возможность предварительной прокачки масла в системе дизеля, помимо цепей автоматики пуска дизеля. При включении тумблера ручной прокачки ОМН подается питание на катушку контактора КМН по цепи: выключатель А3 «Дизель», размыкающий вспомогательный контакт КРН2 (провода 1807, 1809, 1219), замкнутый контакт тумблера ОМН, провода 1220, 1221, 1222, катушка контактора КМН, «минус» ШР 2М-9.

ЦЕПИ ПУСКА ДИЗЕЛЯ. ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ ПОСТОЯННОГО ТОКА. ЦЕПИ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

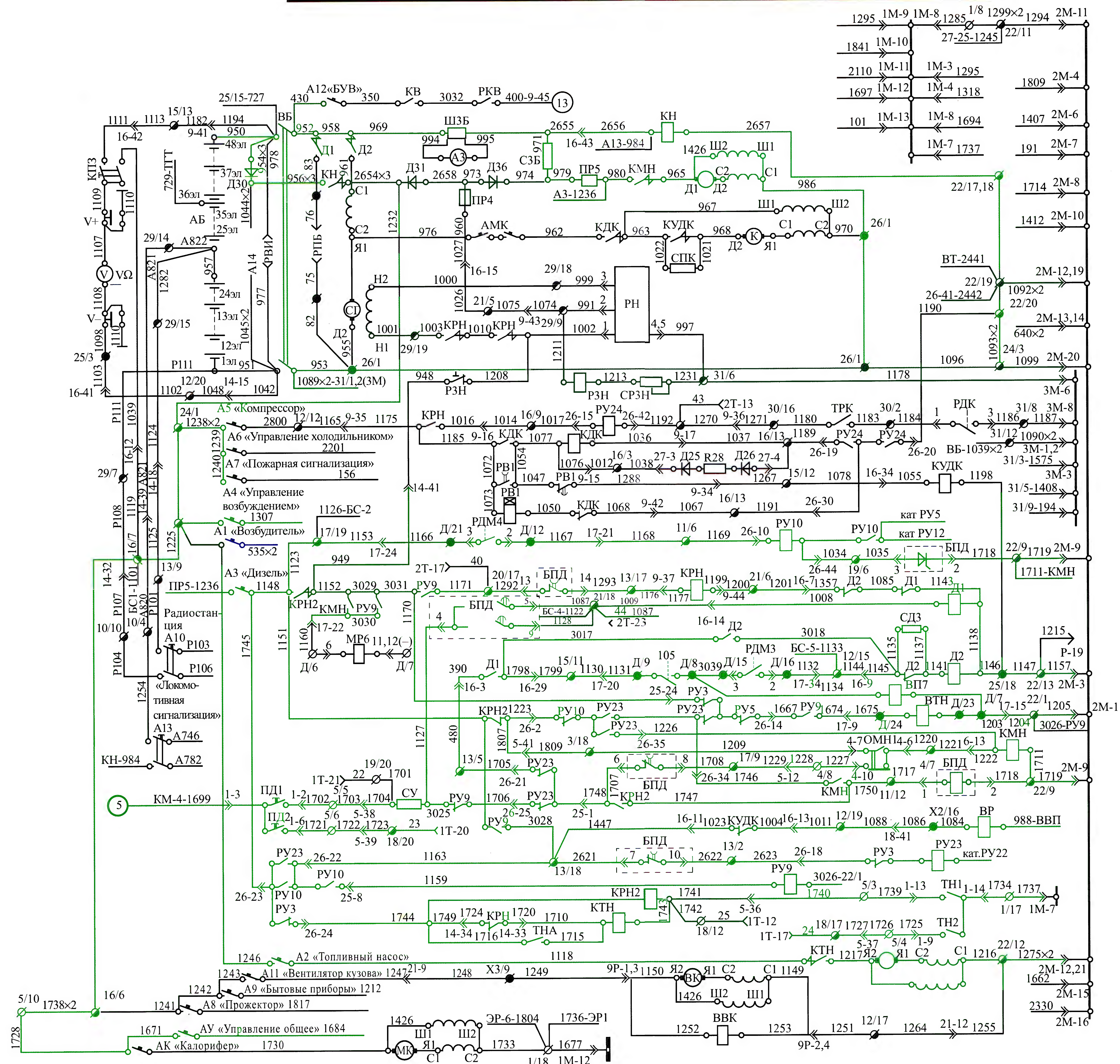


Рис. 2.2

Работа электрической схемы на холостом ходу тепловоза

Частота вращения вала дизеля изменяется вследствие увеличения или уменьшения затяжки всережимной пружины объединенного регулятора дизеля комбинационным переключением электромагнитов МР1—МР4. Переключение производится изменением позиций контроллера машиниста с 1-й по 15-ю при положении реверсивной рукоятки контроллера в одном из рабочих состояний «Вперед» или «Назад». Питание электромагнитов осуществляется от выключателя АУ «Управление общее» (от общей «плюсовой» шины контроллера машиниста) через контакты контроллера машиниста следующим образом (рис. 2.3): катушка МР1 — контакт 10 контроллера, провода 1637, 1638, 1639, 1640, 1503, катушка МР1; катушка МР2 — контакт 9 контроллера, провода 1625, 1626, 1627, 1628, 1500, катушка МР2; катушка МР3 — контакт 8 контроллера, провода 1643, 1644, 1645, 1646, 1506, катушка МР3; катушка МР4 — контакт 2 контроллера, провода 1647, 1648, 1649, 1650, 1507, катушка МР4. «Минус» на катушки электромагнитов регулятора подается от ШР 2М-1.

Непосредственно контактом 5 контроллера включается также реле управления РУ8. На второй позиции контроллера при работающем дизеле размыкающие контакты реле РУ8 отключают вентиль отключения топливных насосов ВТН, и с этого момента работают все топливные насосы и цилиндры дизеля.

На холостом ходу дизеля цепь возбуждения тягового генератора собирается при включении выключателя А4 «Управление

возбуждением». При этом энергия, вырабатываемая тяговым генератором, используется для питания электродвигателей переменного тока собственных нужд на любой позиции контроллера машиниста, в том числе и на нулевой.

При включении выключателя А4 «Управление возбуждением» получает питание реле РКВ по цепи: А4 «Управление возбуждением», провод 1307, зажим 16/4,5, провод 1432, ШР 14-5, провод 1435, зажим 29/1, провода 1555, 1471, замкнутый размыкающий контакт реле времени РВ3, провод 1437, замкнутые размыкающие вспомогательные контакты поездных контакторов П1—П6 (между проводами 689, 693—898), ШР 14-6, провод 1438, зажим 21/9, провод 1442, ШР 25-30, размыкающий контакт реле РУ5. ШР 25-27, провод 1311, зажим 21/8, провод 1328, ШР 14-7, провод 1327, замыкающий контакт КРН, провод 3037, катушка реле РКВ и далее на «минус».

Получив питание, реле РКВ собирает цепь контакторов ВВ и КВ, которые включают возбуждение возбудителя и тягового генератора. Катушки контакторов КВ и ВВ получают питание по следующей цепи: зажим 29/1, провод 3033, замыкающий контакт РКВ, провод 3034, размыкающие контакты реле заземления РЗ, провод 1341, размыкающий контакт реле обрыва полюсов РОП, провод 1359, размыкающие контакты реле РМ2, провод 1343, замкнутые контакты дверных блокировок БД2—БД8 (провода 1343, 1344, 1346, 1347, 1340, 1339, 1342, 1358, 1364), провода 1365, 1362, замкнутые контакты блокировок выпрямительной установки БВУ, провода 1363, 1374, 1375, 1377, 1378, катушки контакторов ВВ и КВ.

Включившись, контактор ВВ своими главными контактами подает питание на обмотку возбуждения U1-U2 синхронного возбудителя СВ по цепи (см. рис. 2.1): выключатель А1 «Возбудитель», провода 535, 372, зажим U1; с зажима U2 — провода 371, 352, шунт Ш5, провода 539, 536, резистор СВВ, провод 359, замкнутые в положении «Рабочее» контакты аварийного переключателя АП (провода 357, 355, 589, 574, 571), замкнутые главные контакты ВВ (провода 548, 520, 640), разъем 2М-13,14.

Замыкающие вспомогательные контакты контактора КВ (провода 430, 400) подают питание от выключателя батареи ВБ в блок управления возбуждением БУВ, а главные замыкающие контакты КВ (провода 429, 431) подают напряжение возбудителя через предохранитель ПР1, аварийный переключатель АП и выпрямительный мост УВВ на обмотку возбуждения U1-U2 синхронного генератора Г, после чего в обмотках статора генератора 1С1—1С3 и 2С1—2С3 наводится переменное напряжение, используемое для питания асинхронных электродвигателей вентиляторов собственных нужд тепловоза.

Работа электрической схемы в тяговом режиме

Для перехода из режима холостого хода в тяговый режим необходимо:

— включить автоматические выключатели А5 «Компрессор», А7 «Пожарная сигнализация», А13 «Локомотивная сигнализация», А10 «Радиостанция», автоматические выключатели электродвигателя вентилятора выпрямительной установки АВУ,

вентиляторов тяговых электродвигателей 1АТ, 2АТ, мотор-вентиляторов холодильной камеры 1АВ—4АВ, а также тумблеры отключения тяговых электродвигателей ОМ1—ОМ6 и управления переходами ТУП;

- включить автостоп;

- установить рукоятку реверсивного механизма контроллера в положение «Вперед» или «Назад» (в соответствии с выбранным направлением движения);

- включить тумблер УТ «Управление тепловозом»;

- перевести штурвал контроллера с нулевой на 1-ю позицию.

Начиная с первой позиции контроллера подается напряжение на одну из катушек В или Н электропневматических вентилях привода реверсора ПР по цепи (см. рис. 2.3): выключатель АУ «Управление общее» (провода 1671, 1684), замкнутый контакт блокировки тормоза БУ усл. № 367 (провода 1685, 1686), контакт реверсивного механизма контроллера «В-О-Н» (провода 1687, 1696), замкнутый в рабочем положении рукоятки, замкнутые контакты 1 и 3 контроллера, провода 1604—1606, 2238, 2239, 1552, контакт ключа ЭПК, провод 1551, контакт тумблера УТ «Управление тепловозом» (провода 1545, 1547), замкнутые контакты реверсивного механизма контроллера; далее при движении «Вперед» — катушка В (провода 1539, 1538, 1537, 1535, 1528) или — при движении «Назад» — катушка Н (провода 1542, 1541, 1540, 1536, 1529) электропневматических вентилях привода реверсора ПР, далее — «минус» цепи управления (провода 1532, 1527, 1525, 1622, 1809) к ШР 2М-4. Привод реверсора разворачивает его кулачковый вал в соответствующее положение.

Главные контакты реверсора ПР замыкаются и подготавливают цепи питания обмоток возбуждения С1—С2 тяговых электродви-

гателей 1—6 (см. рис. 2.1) (состояние контактов реверсора в схеме дано для направления «Вперед», для направления «Назад» их состояние меняется на противоположное, изменяя тем самым направление тока в обмотке возбуждения).

Вспомогательные контакты реверсора замыкают цепь питания катушки реле управления РУ22 (см. рис. 2.3): от «плюсового» вывода катушки В или Н электропневматического вентиля привода реверсора через замыкающие вспомогательные контакты В или Н реверсора ПР на зажим 23/4 и далее по проводам 1524, 1444, 1445, 1446 через замкнутые контакты термореле масла ТРМ и воды ТРВ2, ТРВ1, провода 1448, 1642, 1641, 2544, 2543, 1493, замкнутый контакт реле давления воздуха РДВ, провода 1483, 2542, 2541, 1480 на катушку реле РУ22, далее на «минус» панели реле управления.

Реле РУ22 своим контактом между проводом 1491 и размыкающим контактом РУ1 подает питание на катушку реле времени РВ3 по следующей цепи: от зажима 23/4 по проводу 1475 через замкнутый вспомогательный контакт автоматического выключателя АВУ, замкнутые вспомогательные контакты автоматических выключателей 1АТ, 2АТ, провод 1491, замыкающий контакт РУ22, размыкающие контакты РУ1, РУ2 и РУ8, провода 1490, 1488, 1487, 2540 на катушку реле времени РВ3 и далее на «минус» к ШР 3М-3.

Реле РВ3 размыкающим с выдержкой времени на замыкание контактом (провода 1471, 1437) разрывает цепь питания катушки реле РКВ. Своим замыкающим контактом с выдержкой времени на размыкание (провода 1555, 1557) РВ3 подает питание на катушки электропневматических вентилях приводов поездных контакторов П1—П6 по цепи: «плюс» от выключателя А4

«Управление возбуждением», провода 1307, 1432, 1435, 1555, контакт РВ3, провода 1557, 1392, замыкающие контакты тумблеров ОМ1—ОМ6 (провода 1559—1564), катушки электропневматических вентилях П1—П6, «минус» к ШР 2М-11.

Отключившись, реле РКВ своим замыкающим контактом между проводами 3033, 3034 разрывает цепь питания катушек контакторов ВВ и КВ, снимая возбуждение режима холостого хода генератора.

Поездные контакторы включаются, подключая своими главными контактами якорные цепи тяговых электродвигателей к выпрямительной установке при отсутствии напряжения на ее выходе, а следовательно, и тока в силовой цепи.

Одновременно замыкающие вспомогательные контакты поездных контакторов П1—П6 (провода 1557, 1385—1389, 1333) собирают цепь питания катушки реле РУ5: выключатель А4 «Управление возбуждением», провода 1307, 1432, 1435, 1555, замыкающий контакт реле РВ3, вспомогательные контакты поездных контакторов П1—П6 (провода 1557, 1385—1389), провода 1333, 1334, 1332, катушка реле РУ5, «минус». Реле РУ5, включившись, своим замыкающим контактом (размыкающий контакт реле РУ2, провод 1311) вновь собирает цепь питания реле РКВ, однако теперь его питание осуществляется не от выключателя А4 «Управление возбуждением», а от выключателя АУ «Управление общее» через контакты контроллера машиниста по цепям питания катушек привода реверсора и катушки реле времени РВ3, описанным выше. Включившись, реле РКВ своим замыкающим контактом (провода 3033, 3034) вновь подает питание на катушки контакторов КВ и ВВ.

Кроме того, замыкающими контактами реле РУ5 (провод 1484, размыкающий контакт РУ2) и КВ (провода 1486, 2540)

шунтируется размыкающийся на второй позиции размыкающий контакт реле РУ8. Благодаря ему катушка реле времени РВ3 может получить питание только на первой позиции контроллера в режиме тяги, что предотвращает возможность сборки схемы тягового режима на высоких позициях контроллера.

Одновременно размыкающий контакт реле РУ5 (провода 1170, 1667) обесточивает катушку электропневматического вентиля ВТН отключения половины топливных насосов высокого давления (см. рис. 2.2), включая тем самым все топливные насосы и подготавливая дизель к нормальной работе под нагрузкой с первой позиции контроллера. При нормальной коммутации цепей управления возбуждением в процессе перехода из режима холостого хода в тяговый режим лампа ЛН1 «Сброс нагрузки 1» на панели сигнализации в кабине машиниста на мгновение загорается и затем вновь гаснет. Непрерывное горение лампы на первой позиции контроллера свидетельствует о том, что цепь питания контакторов ВВ и КВ в режиме тяги не собралась. Питание на лампу подается размыкающими контактами реле РУ11 и РУ5 от зажима 23/4.

Как и в режиме холостого хода, контакторы КВ и ВВ своими замыкающими контактами подают питание на обмотки возбуждения возбудителя и тягового генератора. В статорных обмотках

генератора (см. рис. 2.1) наводится переменное напряжение, которое выпрямляется выпрямительной установкой ВУ и через замкнутые контакты поездных контакторов П1—П6 подается на тяговые двигатели, приводящие тепловоз в движение.

При снятии нагрузки с генератора и отключении контакторов ВВ и КВ поездные контакторы П1—П6 еще в течение 1,3—1,5 с удерживаются во включенном положении замыкающим с выдержкой времени на размыкание контактом реле РВ3 (провода 1555, 1557). За это время напряжение тягового генератора снижается почти до нуля и главные контакты поездных контакторов размыкаются при минимальном токе.

Резистор R24 и диоды Д23, Д24, шунтирующие катушки контакторов возбуждения ВВ и КВ, создают замкнутую цепь для тока самоиндукции при отключении катушек, чем предотвращаются перенапряжения в цепи при их отключении и подгар коммутирующих эти цепи контактов аппаратов управления.

Маневровый режим

При маневровых передвижениях машинист вместо перевода контроллера на первую позицию может привести тепловоз в движение нажатием кнопки КМР «Маневры». При этом контактами кнопки шунтируются контакты 1 и 3 контроллера, т.е. имитируется режим тяги на первой позиции КМ.

Цепи управления песочницами

Подача песка необходима для предотвращения боксования колесных пар и осуществляется песочной системой тепловоза. Песок подается под первую и четвертую колесные пары (при движении вперед) и под третью и шестую (при движении назад).

Управление воздухораспределителями песочной системы осуществляется посредством электропневматических вентилях 1КП1, 1КП2, 2КП1, 2КП2. Для их включения необходимо нажать педаль песочницы ПН. При этом создается цепь питания катушек 1КП1, 2КП2 при движении вперед или 1КП2, 2КП1 при движении назад от выключателя АУ «Управление общее» через контакты блокировочного устройства тормоза БУ и реверсивного механизма контроллера «В-О-Н».

Кроме того, предусмотрена подача песка только под первую колесную пару, наиболее склонную к боксованию. Для этого необходимо нажать кнопку КПП, через замыкающий контакт которой подается питание на катушку вентиля 1КП1 от выключателя АУ «Управление общее» через блокировку тормоза БУ усл. № 367. При этом размыкающий контакт кнопки КПП размыкает цепь катушки 2КП2, исключая подачу песка под четвертую колесную пару.

Цепи экстренной остановки поезда

Экстренная остановка поезда и дизель-генератора при возникновении аварийной ситуации в тяговом режиме или на стоянке производится из кабины машиниста кратковременным нажатием на кнопку КА «Аварийный стоп». Замыкающие контакты кнопки КА подают питание от выключателя АУ «Управление общее» на катушку реле аварийной остановки РУЗ и вентиль тифона ВТ. Реле РУЗ включается и становится на самопитание от выключателя АУ «Управление общее». Другим замыкающим контактом РУЗ включает и удерживает во включенном состоянии электропневматический вентиль ВА, который вызывает принудительное срабатывание предельного выключателя и перевод реек топливных насосов высокого давления в положение нулевой подачи топлива.

Одновременно размыкающими контактами реле РУЗ отключает контактор КРН2 и реле РУ23. Это приводит к отключению стопового электромагнита МР6 регулятора дизеля, реле управления РУ9 и РУ10 и контактора КРН. Дизель останавливается, причем без прокачки масла после остановки. Вторым размыкающим контактом РУЗ разрывается цепь питания катушки ЭПК локомотивной сигнализации, после чего происходит экстренное торможение поезда; замыкающим контактом (провода 1666, 1630) реле РУЗ подают питание от выключателя АУ «Управление общее» на катушки электропневматических вентилях песочниц 1КП1 и 2КП2 или 1КП2 и 2КП1 в зависимости от направления движения. Включение этих вен-

тилей и подача песка способствуют уменьшению тормозного пути при экстренном торможении.

Работа цепей защиты при недостаточном давлении воздуха в тормозной магистрали и обрыве тормозной магистрали

Недостаточное давление воздуха в тормозной магистрали (меньше 0,27—0,32 МПа (2,7—3,2 кгс/см²)) приводит к тому, что контакт реле давления воздуха РДВ (провода 1483, 1493) снимает напряжение с катушки реле РУ22, которое в свою очередь отключает реле времени РВЗ и контакторы ВВ и КВ, производя тем самым сброс тяговой нагрузки и перевод схемы управления в режим холостого хода с включением сигнальной лампы.

При обрыве тормозной магистрали поезда или нарушении ее целостности происходит дополнительная разрядка магистрали через канал дополнительной разрядки воздухораспределителя, с которым соединена рабочая камера пневмоэлектрического датчика ДДР дополнительной разрядки магистрали. Датчик ДДР срабатывает и своим замыкающим контактом (провода 1309, 1310) через размыкающий контакт датчика ДТЦ давления в тормозных цилиндрах (тормозной камере воздухораспределителя) (провода 1310, 1314) включает реле РУ1. Оно становится на самопитание по цепи: «плюс» от выключателя АУ «Управление общее» (провода 1684, 1685, 1686, 1532, 1533, 1321), замыкающий контакт РУ1, провода 1320, 1770, 1310, замкнутый контакт датчика ДТЦ (провода 1310, 1314), катушка реле РУ1, «минус» цепей управления (провода 1406, 1407)

к ШР 2М-6. Через замыкающий контакт реле РУ1 (провода 1308, 1771) получает питание лампа ЛРТ «Обрыв тормозной магистрали» (рис. 2.5), а размыкающий контакт РУ1 (провода 1482, 1405), включенный в цепь питания катушки РВЗ, разбирает схему тягового режима (если она собрана).

Если в результате разрядки магистрали появляется давление в тормозных цилиндрах (при нормальной работе тормозной системы локомотива), датчик ДТЦ срабатывает и разрывает цепь самопитания катушки реле РУ1, вследствие чего гаснет лампа ЛРТ «Обрыв тормозной магистрали» и восстанавливается цепь питания катушки реле РВЗ, т.е. схема тягового режима вновь может собираться при переводе рукоятки контроллера на первую позицию. Именно так работает схема при штатном торможении поездным краном машиниста. Если же после разрядки тормозной магистрали давление в тормозных цилиндрах не появится (датчик ДТЦ не сработает), реле РУ1 остается во включенном состоянии, лампа ЛРТ «Обрыв тормозной магистрали» продолжает гореть, а цепь реле РВЗ разомкнута контактом реле РУ1, вследствие чего схема тягового режима не может быть собрана.

Тяговый режим восстанавливается торможением краном машиниста и последующим отпуском тормозов. Тогда, в первом случае, после повышения давления в тормозной камере воздухораспределителя выше величины, на которую отрегулирован ДТЦ, его контакт размыкается, снимает питание с катушки реле РУ1 и сигнальная лампа гаснет; во втором случае снижается давление в тормозных цилиндрах, т.е. локомотив переводится в нормальный режим работы.

Защита дизеля от аварийных режимов работы

При работающем дизель-генераторе давление масла на входе в лоток дизеля должно быть не менее 0,04—0,06 МПа (0,4—0,6 кгс/см²). В противном случае контакты реле РДМ4 (провода 1166, 1167) размыкаются, питание реле управления РУ9 и РУ10, а значит, и электромагнита МР6 прекращается, и дизель останавливается.

Нормальное давление масла в системе работающего дизеля должно быть выше 0,065—0,085 МПа (0,65—0,85 кгс/см²). Если давление масла на входе в дизель меньше указанных величин, то реле давления масла РДМ1 (регулятор дизеля) своим контактом (провода 1181, 1390) включает сигнальную лампу ЛДМ «Давление масла» на панели сигнализации в кабине машиниста (см. рис. 2.5).

Контроль недопустимого нагрева воды и масла, охлаждающих дизель, в тяговом режиме осуществляют термореле воды и масла ТРВ1, ТРВ2 и ТРМ в двух режимах: нормальном и высокотемпературном. В нормальном режиме тумблер ТВ1 (провода 1456, 1457) выключен. При нагреве охлаждающей воды на выходе из дизеля до 96 °С срабатывает реле ТВР1 и отключает реле РУ22, которое производит сброс нагрузки.

Высокотемпературный режим охлаждения дизеля используется только при температуре окружающего воздуха свыше 40 °С. В этом случае тумблер ТВ1 включают. При нагреве охлаждающей воды на выходе из дизеля до 105 °С срабатывает реле ТРВ2 и отключает реле РУ22, производящее сброс нагрузки.

Реле ТРМ отключает реле РУ22 при нагреве масла на выходе из дизеля до 88 °С независимо от температуры охлаждающей воды.

При повышении давления масляных паров в картере дизеля выше 60 мм вод. ст. замыкаются контакты дифманометра КДМ

(провода 1400, 1509) и от выключателя АУ «Управление общее» через замкнутые с первой позиции контакты 1 и 3 контроллера машиниста по проводам 1604—1607, 1400 через замкнутые контакты КДМ подается питание на катушку аварийного вентиля ВА предельного выключателя, дизель останавливается.

При понижении уровня охлаждающей воды в расширительном баке ниже допустимого уровня замыкаются контакты реле РУВ уровня воды и подается питание на сигнальную лампу ЛУВ «Уровень воды» на панели сигнализации (рис. 2.6) по цепи: выключатель АЗ «Дизель», провода 1148, 1123, 1790, 1789, 1780, 1849, размыкающие контакты РУВ, провода 1850, 1781, 1785, 1581, 1582, размыкающий контакт реле РУ12, провода 957, 996, 1756, 1754, лампа ЛУВ «Уровень воды», «минус» цепей управления к ШР 1М-4.

Защита электрооборудования

Защиту выпрямительной установки ВУ от токов внешнего короткого замыкания или перегрузки осуществляет реле наибольшего тока РМ1. Сигнал о токе короткого замыкания или перегрузке с выхода трансформаторов ТПТ подается на потенциометр обратной связи ССУ1 Р7-Р8 (см. рис. 2.1). С него напряжение, пропорциональное току тягового генератора, подается на катушку реле РМ1 (провода 445, 446) и при достаточной его величине приводит к срабатыванию реле РМ1.

Замыкающий контакт реле РМ1 (провод 1443) создает цепь на катушку реле РУ2 от зажима 23/4 (см. рис. 2.3), на которое подается напряжение на 1—15-й позициях контроллера в тяговом режиме работы схемы. Реле РУ2, включившись, своим замыкающим контактом шунтирует контакт реле РМ1 в цепи собственной катушки, а размыкающим контактом

(замыкающий контакт РУ22, замыкающий контакт РУ5) замыкает цепь питания катушек реле времени РВ3 и контакторов ВВ, КВ. При этом схема переводится в режим холостого хода и загорается лампа ЛН1 «Сброс нагрузки 1». Для отключения реле РУ2 необходимо перевести контроллер на нулевую позицию, после чего можно вновь переходить в режим тяги.

Защита выпрямительной установки от внутренних коротких замыканий (пробой плеча выпрямительной установки) осуществляется с помощью реле РМ2 (провода 519, 523), включенного между «нулевыми» точками звезд статорных обмоток тягового генератора. Включившись, реле РМ2 фиксируется во включенном состоянии механической защелкой, а его размыкающие контакты (провода 1341, 1343) отключают контакторы КВ и ВВ. Происходит сброс нагрузки, но без перехода в режим холостого хода. При этом замкнувшийся размыкающий контакт ВВ включает реле РУ11, которое, в свою очередь, включает лампу ЛН1 «Сброс нагрузки».

При выходе из строя электродвигателей вентиляторов охлаждения выпрямительной установки и тяговых электродвигателей передней или задней тележки отключаются выключатели АВУ, 1АТ или 2АТ, которые своими замыкающими вспомогательными контактами АВУ (провода 1475, 1476), 1АТ или 2АТ (провода 1476, 1491) отключают контакторы ВВ, КВ и реле времени РВ3. Одновременно другие размыкающие контакты этих выключателей (провода 1465, 1018) включают сигнальную лампу ЛО «Охлаждение» на панели сигнализации (см. рис. 2.5), подавая на нее питание от выключателя А4 «Управление возбуждением».

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТЕПЛОВОЗА И ЦЕПИ ЗАЩИТЫ

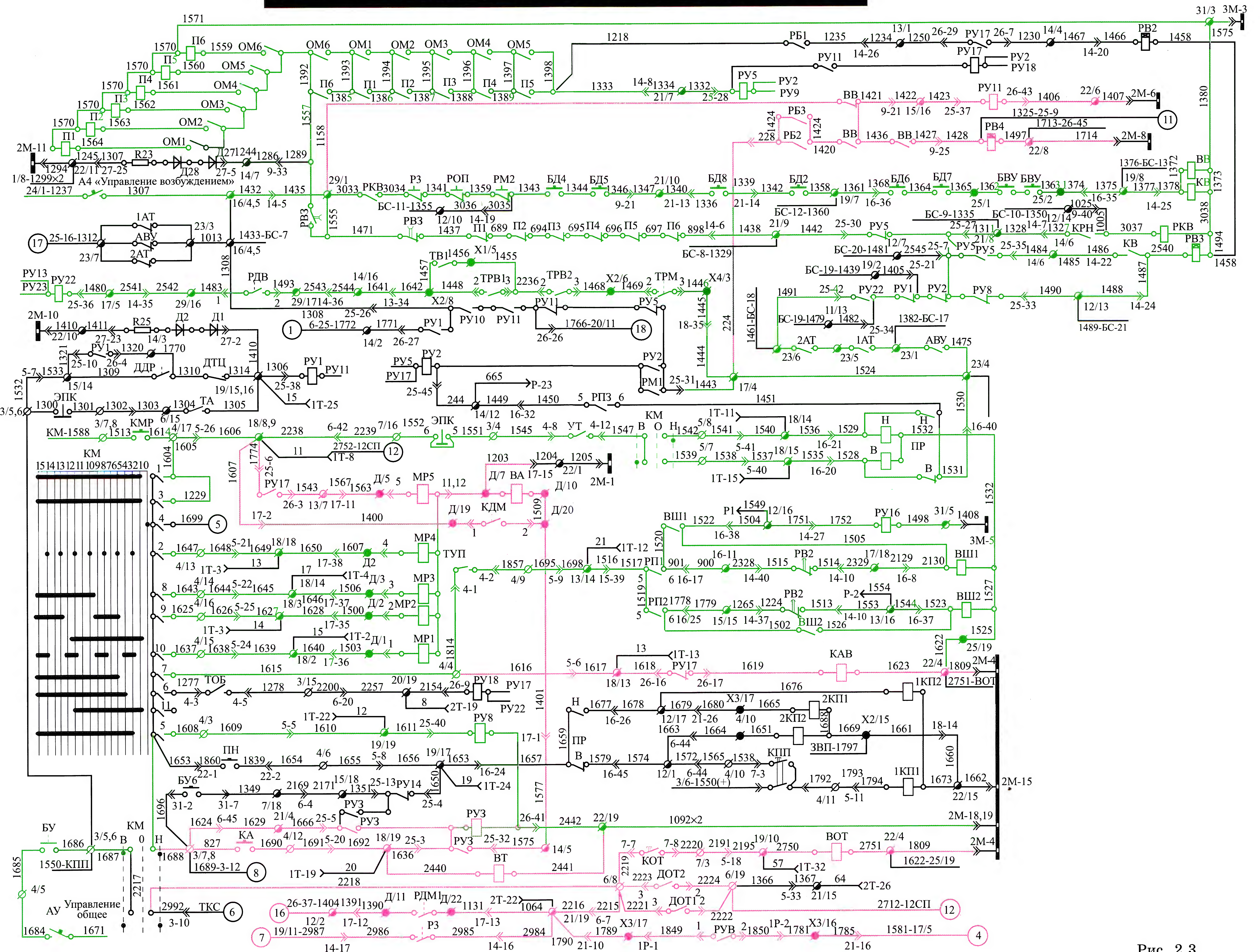


Рис. 2.3

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ

Цепи включения электродвигателей переменного тока и управления ими

Все электродвигатели переменного тока — асинхронные трехфазные с короткозамкнутым ротором и включены на напряжение тягового генератора. Для равномерного распределения нагрузки на напряжение одной «звезды» статора 2С1—2С3 тягового генератора включены мотор-вентиляторы холодильной камеры 1МВ, 3МВ и электродвигатель вентилятора охлаждения тяговых двигателей задней тележки 2МТ. На напряжение другой «звезды» статора 1С1—1С3 включены мотор-вентиляторы 4МВ, 2МВ и электродвигатели привода вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки и выпрямительной установки 1МТ и ВВУ соответственно.

Включение электродвигателей 1МТ, 2МТ и ВВУ осуществляется непосредственно автоматическими выключателями 1АТ, 2АТ и АВУ (рис. 2.4). Мотор-вентиляторы 1МВ—4МВ включаются трехфазными контакторами К1—К4, управляют которыми с помощью автоматики системы охлаждения или вручную дистанционно с помощью тумблеров. Выключатели 1АВ—4АВ в цепи мотор-вентиляторов выполняют только защиту от токов короткого замыкания и перегрузок.

Управление устройствами охлаждения воды и масла дизеля

Для поддержания заданных оптимальных температур воды и масла систем охлаждения дизеля предусмотрены автоматическое и ручное дистанционное управление жалюзи и мотор-вентиляторами

холодильной камеры. Температура регулируется изменением количества включенных мотор-вентиляторов 1МВ—4МВ холодильной камеры при открытых жалюзи. Жалюзи открываются пневматическими приводами, воздух к которым подается при включении соответствующих электропневматических вентилях ВП1—ВП6.

Система автоматического регулирования температуры холодильной камеры включается переводом тумблера ТХ «Управление холодильником» в положение «Автоматическое» при включенном выключателе А6 «Управление холодильником» и замкнутых контактах реверсивного механизма контроллера В или Н (провода 2196, 2193) (см. рис. 2.4). От тумблера ТХ «Управление холодильником» по проводам 2204, 2205, 2206, 2235, 2233, 2232 и 2234 подается питание в цепь микропереключателей 0В—2В и 0М—2М терморегуляторов холодильной камеры.

При достижении определенных температур воды ($75 \pm 1,5$ °С, $79 \pm 1,5$ °С, $83 \pm 1,5$ °С) и масла ($62 \pm 1,5$ °С, $67 \pm 1,5$ °С, $72 \pm 1,5$ °С) срабатывают терморегуляторы 0В—2В и 0М—2М, установленные в системах охлаждения воды и масла. Первым включается терморегулятор 0М и подает питание от тумблера ТХ «Управление холодильником» по проводам 2204, 2205, 2206, 2235, 2233, 2234 через контакты 0М, провода 2339, 2350, 2343, 2327, диод Д13, провода 2316, 2303, 2268, 2290 на катушку ЭПВ ВП6. Вентиль ВП6, включившись, приводит в действие привод боковых левых жалюзи.

Аналогично при включении терморегулятора 0В включается вентиль ВП5, открывая правые боковые жалюзи.

При включении терморегулятора 1М ($67 \pm 1,5$ °С) подается

питание на катушку контактора К4. Контакт К4 включает мотор-вентилятор 4АВ. Одновременно подается питание на вентиль ВП4, который управляет приводом верхних левых жалюзи мотор-вентилятора 4МВ. Таким же образом включаются остальные мотор-вентиляторы холодильной камеры и открываются их верхние жалюзи.

При переходе на ручное управление охлаждением холодильника необходимо выключить тумблер ТХ «Управление холодильником». При этом теряют питание цепи микропереключателей и регулирование температуры воды и масла дизеля производится включением на пульте управления соответствующих тумблеров Т1, Т2 (вода) и Т3, Т4 (масло).

Первым включается тумблер Т1. При этом через размыкающие контакты тумблера ТХ «Управление холодильником», контакты Т1, провода 2248, 2249, 2251, 2253, диоды Д5 и Д4, провода 2349, 2364, 2369, 2275 подается питание на вентиль ВП5, управляющий приводом боковых правых жалюзи. По этой же цепи через диод Д5 подается питание на катушку контактора К1, который включает мотор-вентилятор 1МВ. Одновременно включается вентиль ВП1 и открываются верхние жалюзи мотор-вентилятора 1МВ. Аналогично при включении тумблера Т4 включается вентиль ВП6 и открываются боковые левые жалюзи, включается мотор-вентилятор 4МВ и открываются его верхние жалюзи.

Для обеспечения последовательности действий при ручном управлении охлаждением холодильника питание на тумблер Т2 и в соответствующую цепь подается только после включения тумблера Т1,

а на тумблер ТЗ — только после включения тумблера Т4.

При ручном управлении охлаждением холодильника необходимо строго контролировать температуру воды и масла по показаниям электротермометров на пульте управления.

Цепи электроизмерительных приборов

Включение дистанционных измерительных приборов для измерения температуры воды и масла в системах дизеля происходит при включении выключателя А6 «Управление холодильником» (см. рис. 2.4).

Электрические дистанционные термометры состоят из указателей УВ1—УВ2 (температура воды, первая и вторая секции), УМ1—УМ2 (температура масла, первая и вторая секции), расположенных на пульте управления, и приемников (датчиков) ДВ1—ДВ2, ДМ1—ДМ2, расположенных на трубопроводах соответствующих систем. Указатели и приемники электрически соединены между собой с помощью штепсельных разъемов и подводящих проводов. Штепсельные разъемы крепятся непосредственно на корпусах указателей и приемников. Так как приборы

рассчитаны на напряжение 27 В, то в цепи питания приборов включены балластные резисторы 1СП—8СП.

Электрические дистанционные манометры предназначены для измерения давления масла на входе в лоток дизеля. Они состоят из указателей УД1—УД2, расположенных на пульте управления, и приемников (датчиков) ДД1 и ДД2, расположенных на масляном трубопроводе за фильтром грубой очистки масла дизеля. Питание их осуществляется от бортовой сети тепловоза через балластные резисторы 31СП—34СП.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ

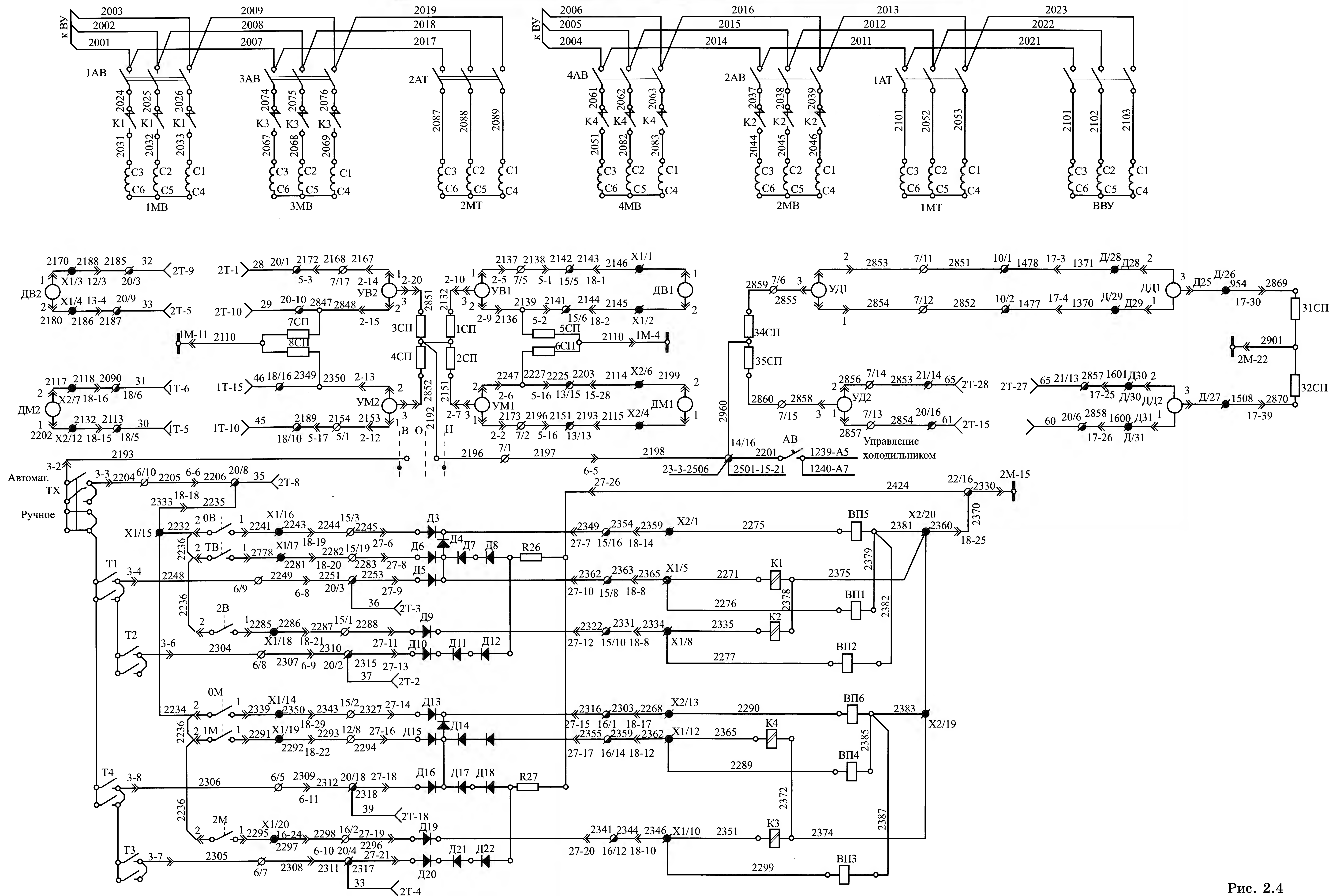


Рис. 2.4

ЦЕПИ ОСВЕЩЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

Причины и порядок включения тех или иных сигнальных ламп были подробно рассмотрены выше.

Определение аварийной секции при включении одной из сигнальных ламп (ЛДМ, ЛУВ, ЛО, ЛПС) (см. рис. 2.5) на панели сигнализации в кабине машиниста осуществляется посредством тумблера ТП I-II на пульте управления. При его включении питание от выключателя АУ «Управление общее»

через контакты блокировки тормоза БУ и реверсивного механизма контроллера В-О-Н подается на катушку реле РУ12. Включившись, оно своими размыкающими контактами разрывает цепь питания сигнальных ламп ведущей секции. Выключение светящейся сигнальной лампы свидетельствует о том, что защита сработала на ведущей секции. Если же лампа продолжает гореть, сигнал подается со второй секции. Для проверки исправности

ламп ЛОТ, ЛДМ, ЛУВ служит тумблер ТКС контроля сигнальных ламп. При его включении на лампы подается напряжение от выключателя АУ «Управление общее» по цепи питания тумблера ТП I-II и лампы должны загораться.

Работа цепей освещения не требует дополнительных пояснений. Назначение ламп освещения определяется надписями на схеме слева.

ЦЕПИ ОСВЕЩЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

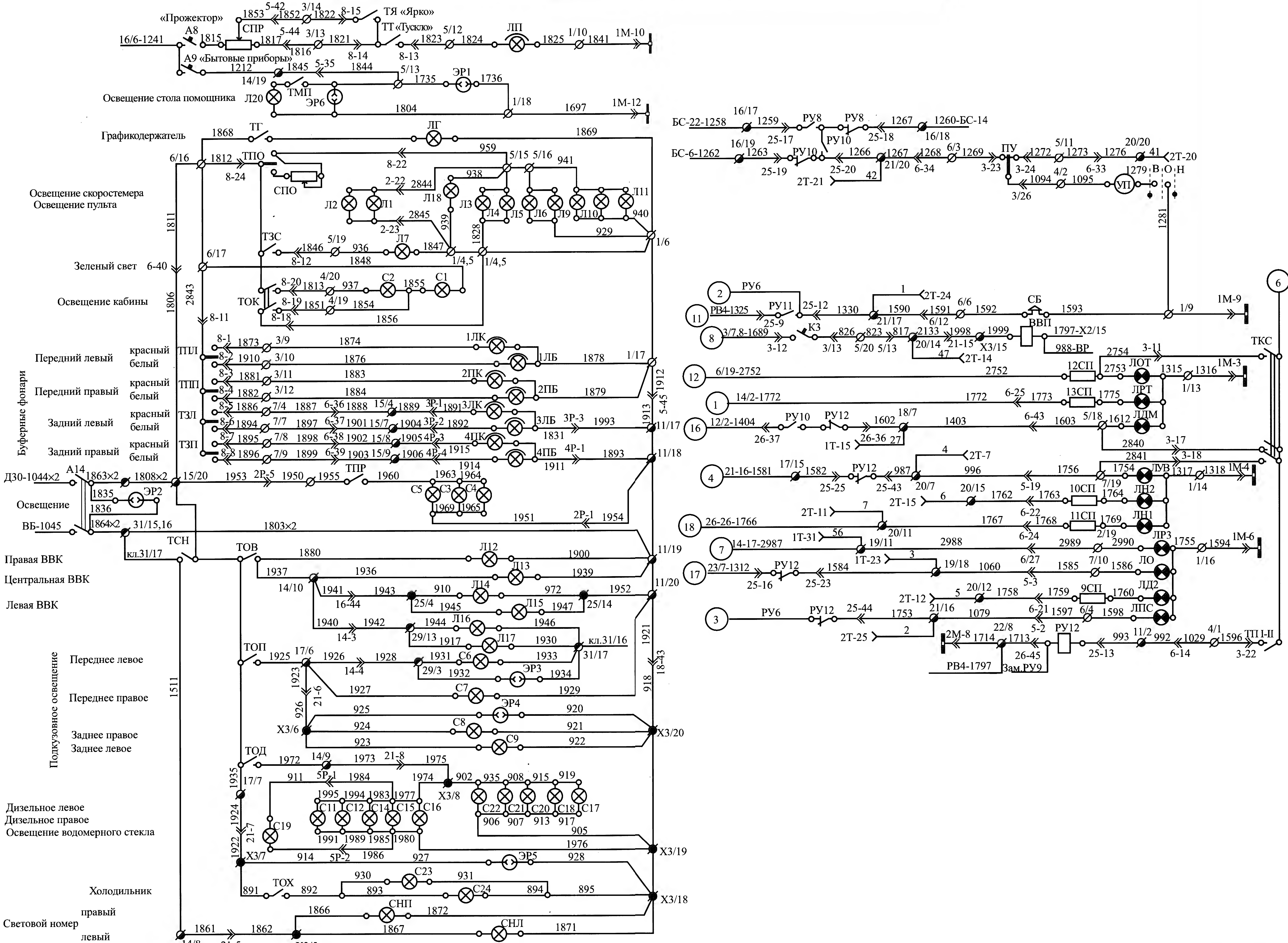


Рис. 2.5

БЛОК ПУСКА ДИЗЕЛЯ БПД-4. РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ РНТ-6. БЛОК ПУСКА КОМПРЕССОРА БПК-3. УКАЗАТЕЛЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Указатель повреждений УП служит для ускорения поиска неисправностей в цепях пуска дизеля и включения возбуждения тягового генератора в режимах холостого хода и движения. В схеме указателя повреждений (рис. 2.6) задействованы резисторы R1—R21 блока резисторов БС, контакты реле РУ8, РУ10, переключатель указателя повреждений ПУ, контакты реверсивного механизма контроллера В-О-Н и собственно указатель, представляющий собой вольтметр со специально выполненной шкалой.

Указатель имеет три шкалы, каждая из которых соответствует определенному режиму работы схемы: «Пуск», «Возбуждение», «Движение». На каждую из шкал нанесены обозначения соответствующих аппаратов. Резисторы блока БС, кроме R1, R6, R14, подключены к различным точкам цепей питания этих аппаратов. Резисторы R1, R6 и R14 являются базовыми соответственно для каждой из трех контролируемых цепей. Их включают в цепь указателя УП контактами реле РУ8 и РУ10 и подбирают так, что стрелка указателя находится в крайнем левом положении.

Перед пуском дизеля после включения разъединителя аккумуляторной батареи и включения переключателя ПУ указателя повреждений стрелка указателя указывает на то, что не включен выключатель А3 «Дизель». Цепь питания указателя: «плюс» от зажима 16/7, провод 1101, резистор R1

блока БС, провода 1262, 1263 (см. рис. 2.5), размыкающий контакт реле РУ10, провода 1266, 1267, 1268, 1269, контакт переключателя ПУ, провода 1094, 1095, указатель УП, провод 1279, контакты В-О-Н реверсивного механизма контроллера, провода 1281, 1295, «минус» цепей управления ШР 1М-9.

При включении выключателя А3 «Дизель» параллельно базовому резистору R1 включается резистор R2 по цепи (см. рис. 2.6): выключатель А3 «Дизель», зажим 17/19, провод 1126, резистор R2, провод 1262 и далее по уже описанной цепи (см. рис. 2.5). В результате сопротивление в цепи указателя УП уменьшается, ток в цепи прибора УП увеличивается и стрелка указателя устанавливается против надписи «БПД» на шкале «Пуск». Если после выдержки времени на прокачку масла в системе дизеля не включается контактор Д1 и стрелка указателя остается неподвижной, то неисправен блок БПД или нарушены его контакты 4—5, 9. Если контакты БПД замкнутся, стрелка УП установится против деления 105 на шкале «Пуск». В дальнейшем, если пуск будет происходить нормально, стрелка УП перейдет в крайнее правое положение.

По окончании пуска после включения реле РУ10 стрелка указателя вновь перейдет влево и установится против надписи «А4» на шкале «Возбуждение». В этом случае указатель

питается по цепи: «плюс» от зажима 16/7, провод 1101, резистор R6, провода 1260, 1261, размыкающий контакт реле РУ8, замыкающий контакт реле РУ10 (провода 1266—1269), переключатель ПУ, указатель УП, «минус» цепей управления.

При включении выключателя А4 «Управление возбуждением» параллельно резистору R6 включается резистор R7, а стрелка указателя будет перемещаться вправо по мере срабатывания аппаратов в цепи контактора КВ и займет крайнее правое положение.

Включение аппаратов цепи возбуждения тягового режима проверяется только со второй позиции контроллера по шкале «Движение», когда включается реле РУ8 и своими замыкающими контактами включает указатель через резистор R14 (провода 1258, 1259 и далее).

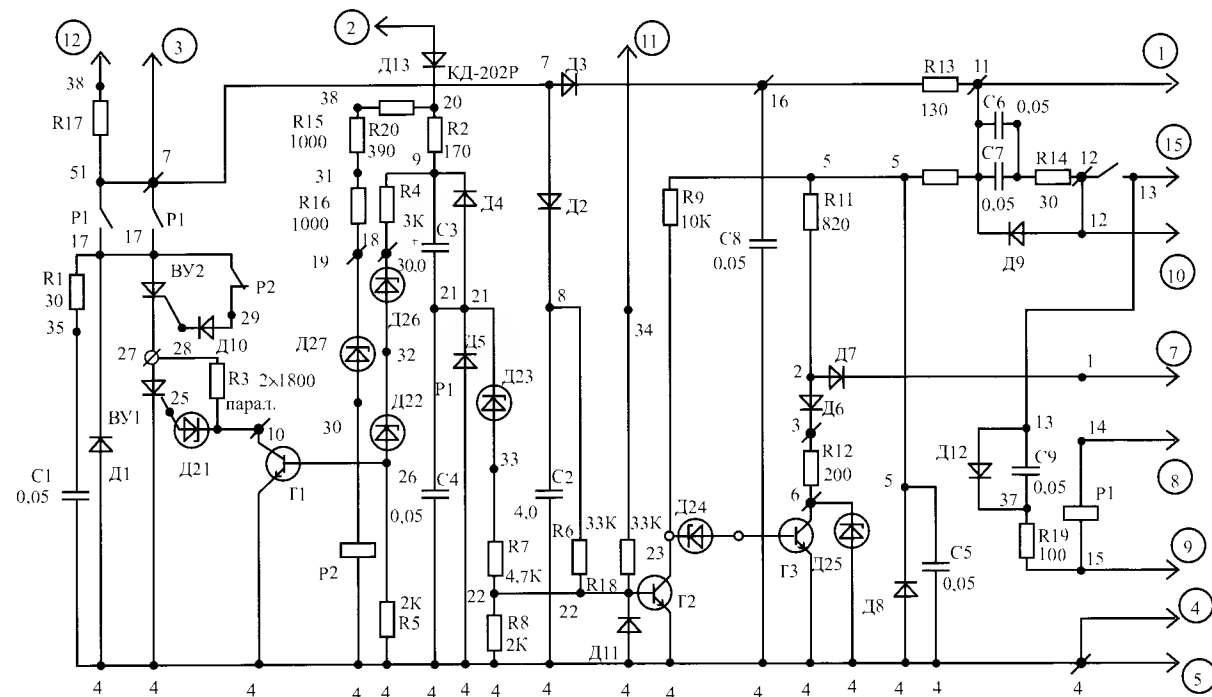
По этой шкале контролируется только цепь включения реле РВ3, так как продолжение этой цепи до катушки контактора КВ — одно и то же для обоих режимов возбуждения и контролируется по шкале «Возбуждение».

Контроль цепей управления ведомой секции производится переключением тумблера ПУ (провода 1272, 1273, 1276, 41) и подачей на указатель повреждений питания через межсекционное соединение 2Т-20.

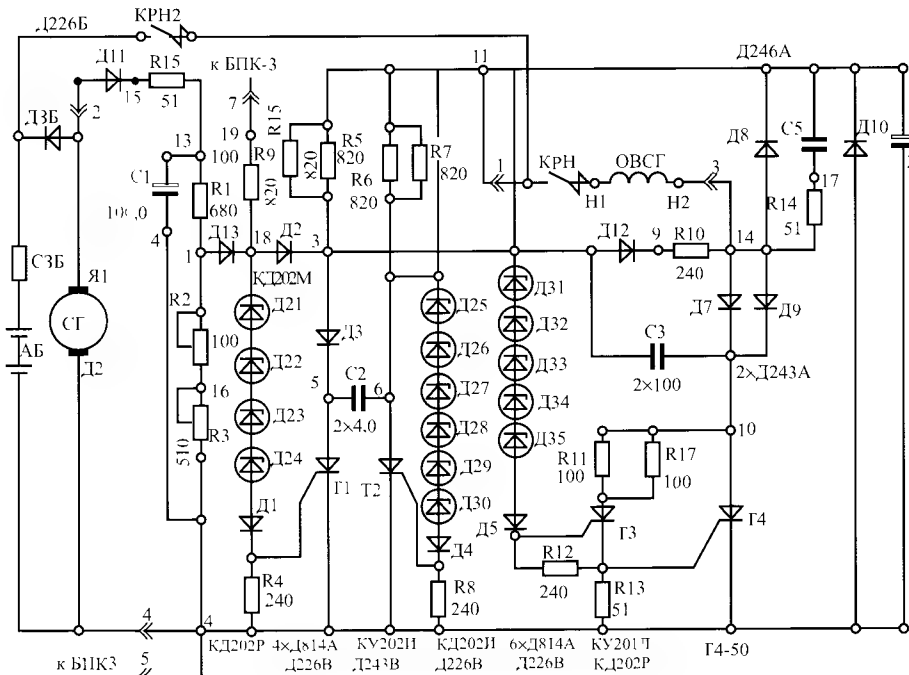
Работа блоков РНТ-6, БПД-4 и БПК-3 описана в соответствующей специальной литературе.

**БЛОК ПУСКА ДИЗЕЛЯ БПД-4. РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ РНТ-6.
БЛОК ПУСКА КОМПРЕССОРА БПК-3. УКАЗАТЕЛЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ**

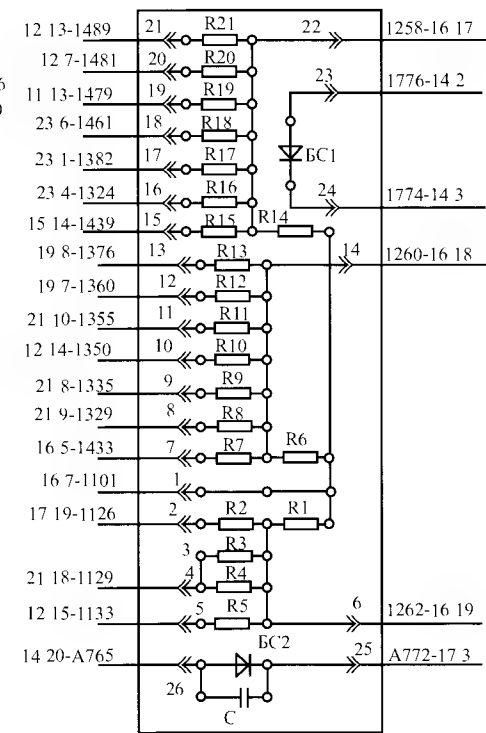
БПК-3



РНТ-6



Блок резисторов указателя повреждений



БПД-4

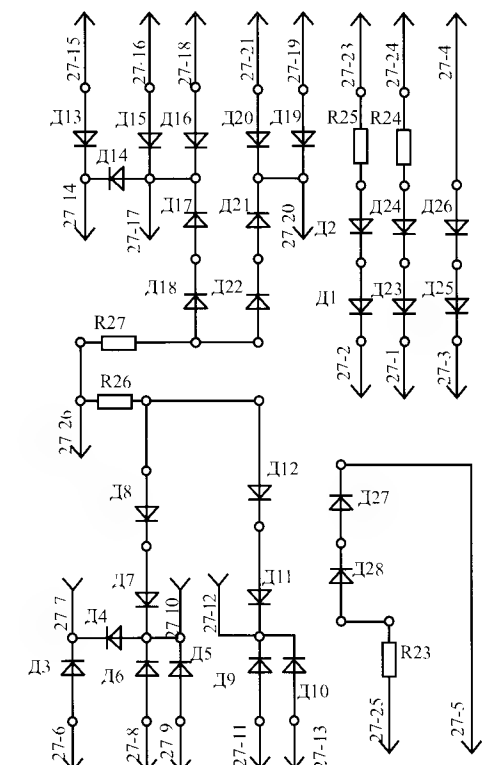
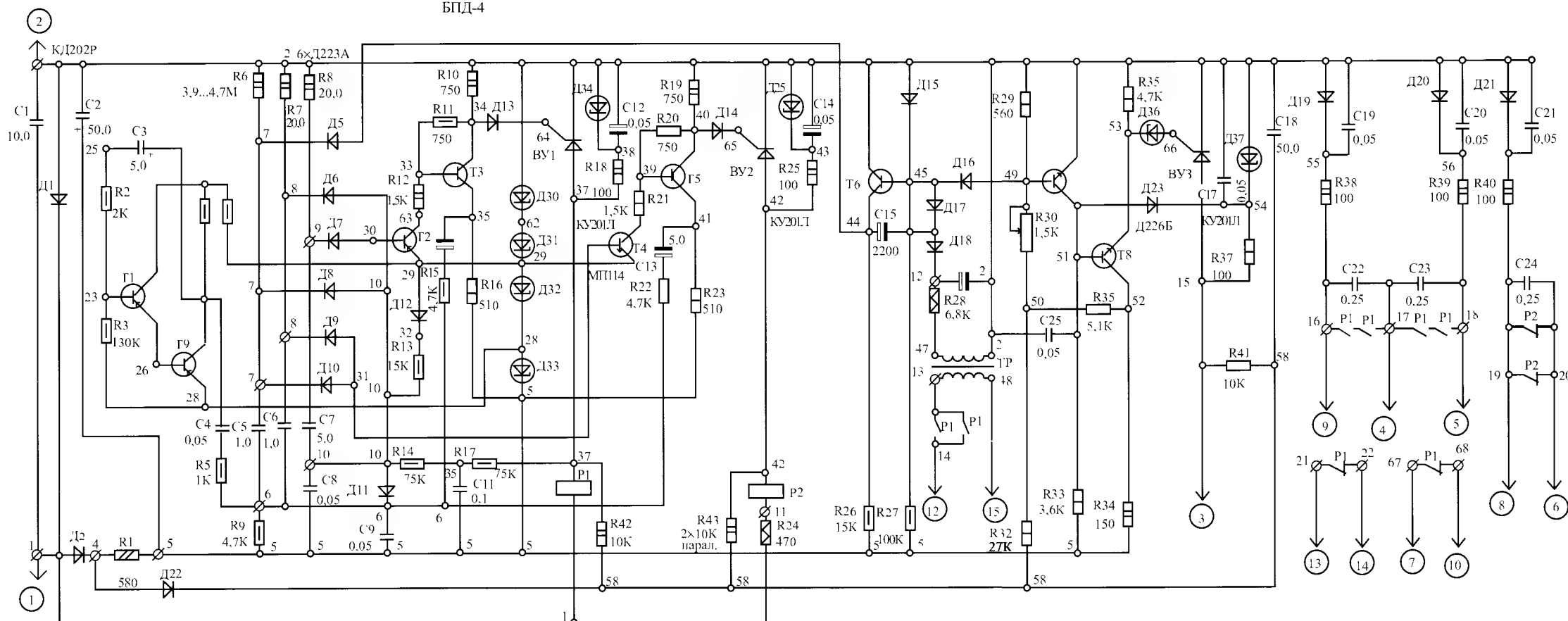


Рис. 2.6

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВЕТОВАЯ И ЗВУКОВАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ. СИСТЕМА ОСУШКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА. МЕЖСЕКЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Автоматическая световая и звуковая пожарная сигнализация

Система автоматической пожарной сигнализации (рис. 2.7) служит для автоматической подачи звукового сигнала в случае чрезмерно высокой температуры или возникновения пожара на тепловозе.

Она включает в себя извещатели пожарные ДТ1—ДТ17, реле управления РУ6, сигнальную лампу ЛПС «Пожар» на панели сигнализации; также в качестве источника звукового сигнала используется зуммер СБ в кабине машиниста.

Питание катушки реле управления РУ6 осуществляется от выключателя А7 «Пожарная сигнализация», при этом «минус» на катушку подводится через извещатели пожарные ДТ1—ДТ17.

При повышении температуры в месте установки извещателя пожарного до 105—115 °С извещатель пожарный разрывает цепь питания реле РУ6 по «минусу». Отключение РУ6 приводит к включению сигнальной лампы ЛПС «Пожар» и подаче сигнала боксования СБ.

Проверка работы пожарной сигнализации осуществляется тумблером ТПС «Пожарная сигнализация», который отключает реле РУ6, имитируя срабатывание одного из датчиков.

Для прекращения действия пожарной сигнализации необходимо отключить выключатель А7 «Пожарная сигнализация».

Система осушки сжатого воздуха

Система осушки сжатого воздуха предназначена для защиты элементов пневмосистем тепловоза от попадания влаги, а также очистки воздуха от масла и адсорбентной пыли.

При работе системы сжатый воздух из маслоотделителя направляется в левый или правый адсорбер, где производится его осушка. Из адсорбера осушенный воздух поступает в питательную магистраль. Адсорберы сообщаются с питательной магистралью поочередно с помощью электропневматических вентилях ВО1, ВО2 и клапанов. В то время как один адсорбер сушит воздух, другой подвергается регенерации или продувке сухим нагретым воздухом для удаления влаги, задержанной при предыдущем процессе осушки. Система осушки работает только при работающем компрессоре и дизель-генераторе, начиная со 2-й позиции контроллера, когда получает питание реле РУ8 и его контакты (провода 2817, 2818, 2826, 2827) замкнуты. Переключение режимов работы адсорберов осуществляется автоматически с помощью переключателя осушки воздуха ВО, установленного на правом воздухоочистителе дизеля; и реле Р1, Р2, Р3.

При каждом пуске электродвигателя компрессора включается электропневматический вентиль ВВФ, в результате чего осуществляется проворот в масляной ванне колеса воздухоочистителя и смачивание маслом сеток воздушного фильтра. К ободу колеса воздухоочистителя приварен кулачок. Колесо воздухоочистителя, вращаясь, периодически (при каждом полном обороте) воздействует кулачком на ролик переключателя ВО, который осуществляет переключение реле Р1, Р2, Р3, а значит, и адсорбера. Таким образом, цикл работы каждого из адсорберов равен периоду полного оборота колеса воздухоочистителя.

При кратковременном воздействии кулачка колеса воздухоочистителя на ВО контакт переключателя между проводами 2802, 2803 замкнется и включит реле Р1, которое станет на самопитание, переключит вентили ВО1 и ВО2 и подготовит цепь питания реле Р3. При отходе кулачка от переключателя ВО контакт между проводами 2802, 2803 разомкнется, а контакт ВО между проводами 2832, 2807 замкнется. При этом получит питание реле Р3, которое также станет на самопитание через контакты Р1 и Р3. Одновременно контакт Р3 (размыкающий) исключит возможность подачи «плюса» на реле Р1 через замыкающий контакт ВО, а замыкающий контакт Р3 подготовит цепь питания реле Р2 через этот же контакт ВО.

При очередном воздействии кулачка на переключатель ВО, когда опять замкнется контакт ВО между проводами 2802, 2803, получит питание реле Р2, которое станет на самопитание через замыкающий контакт ВО и одновременно отключит реле Р1. Реле Р1 произведет переключение вентилях ВО1—ВО2 и подготовит цепи для последующего переключения, т.е. отключит реле Р3.

Когда колесо воздухоочистителя сделает еще один оборот и кулачок нажмет на ролик переключателя ВО, вновь включатся реле Р1 и Р3 и цикл включения адсорберов повторится.

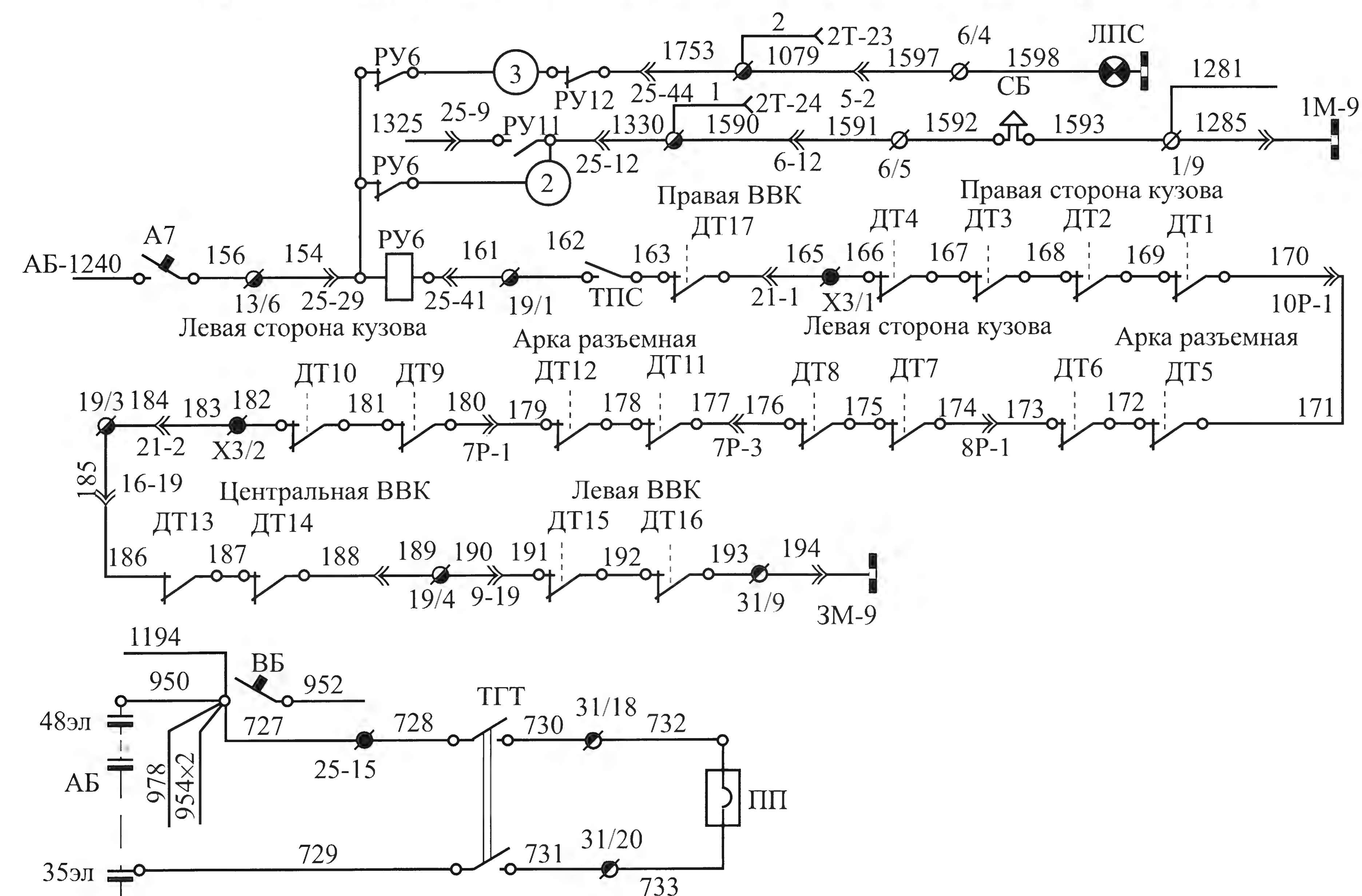
Межсекционные соединения

Управление ведомой секцией тепловоза при работе двух секций тепловоза осуществляется с пульта управления ведущей секции. Для этого в электрической схеме (см. рис. 2.7)

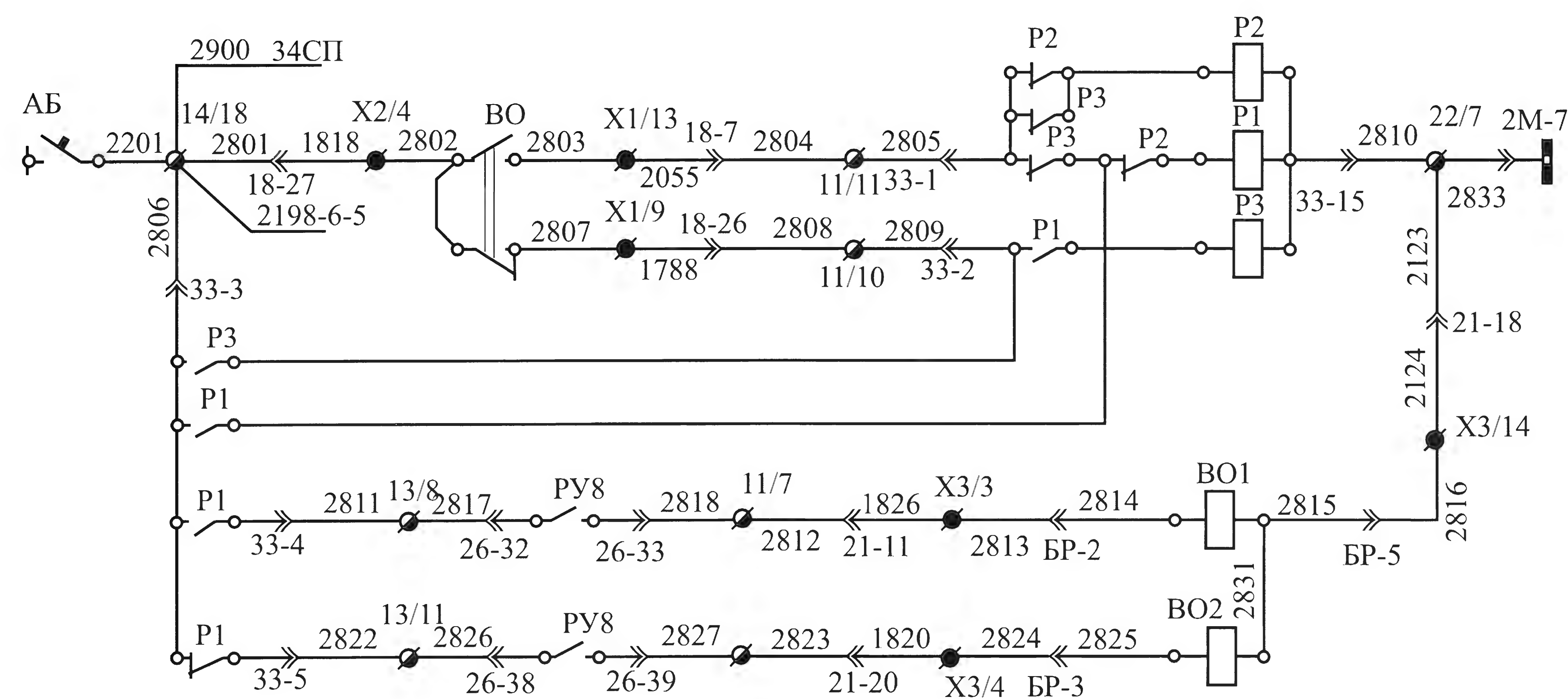
предусмотрены специальные выводы, которые подведены к розеткам 1Т и 2Т, установленным снаружи на задней стенке кузова каждой из секций. Розетки секций соединяют между собой межсекционными соединениями. Схема управления ведущей секции при переходе на управление ведомой секцией блокируется снятием рукояток блокировки тормоза и реверсивного механизма контроллера. Кроме того, межсекционные соединения обеспечивают: автоматическое параллельное управление компрессорами тепловых секций (вывод 43); параллельную сигнализацию: сброса нагрузки (выводы 6, 7), боксования и пожара (выводы 1, 2), работы дизеля (вывод 5), понижения уровня воды (вывод 4), отключения выключателей неисправных асинхронных электродвигателей вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей и прямой установки (вывод 3), понижения давления масла (вывод 27); замер температуры воды и масла электротермометрами (выводы 32, 33, 30, 31, 28, 29, 46, 45) и давления масла (выводы 60, 61, 65, 66). Возможно также переключение указателя повреждений на цепи управления ведомой секции (выводы 41 и 42).

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВЕТОВАЯ И ЗВУКОВАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ. СИСТЕМА ОСУШКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА. МЕЖСЕКЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Автоматическая световая и звуковая пожарная сигнализация

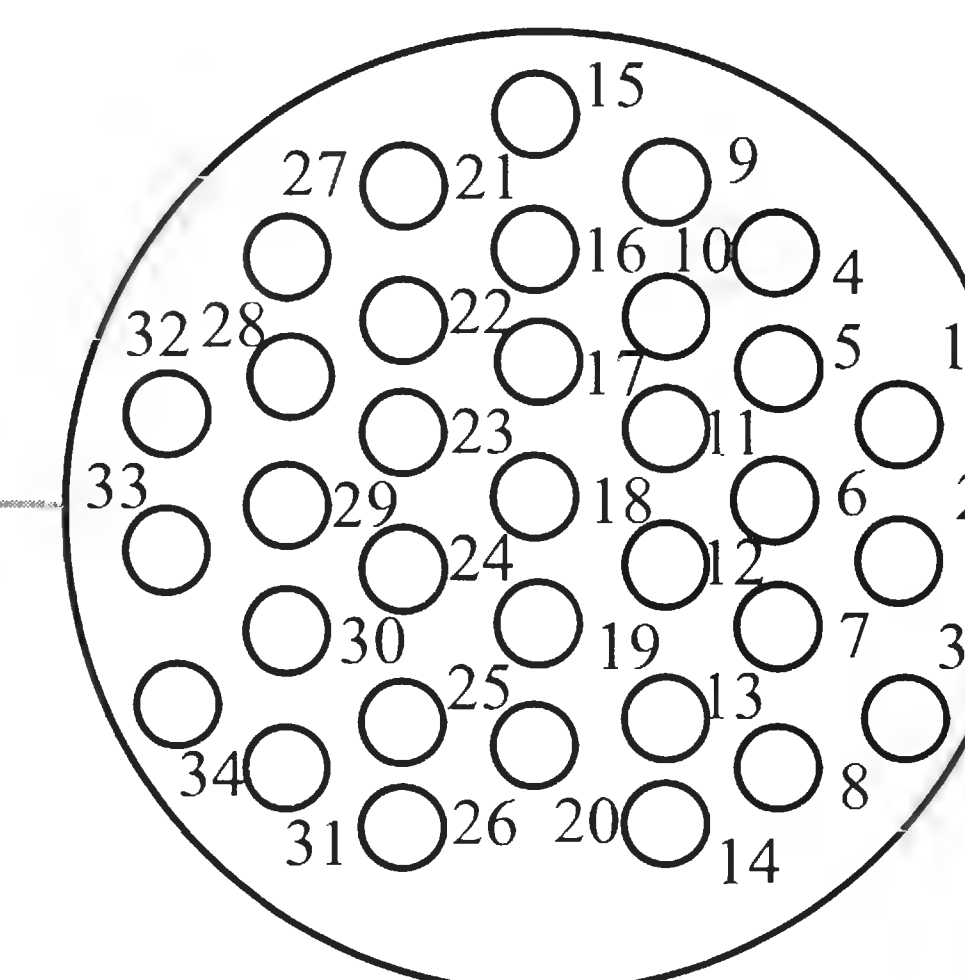
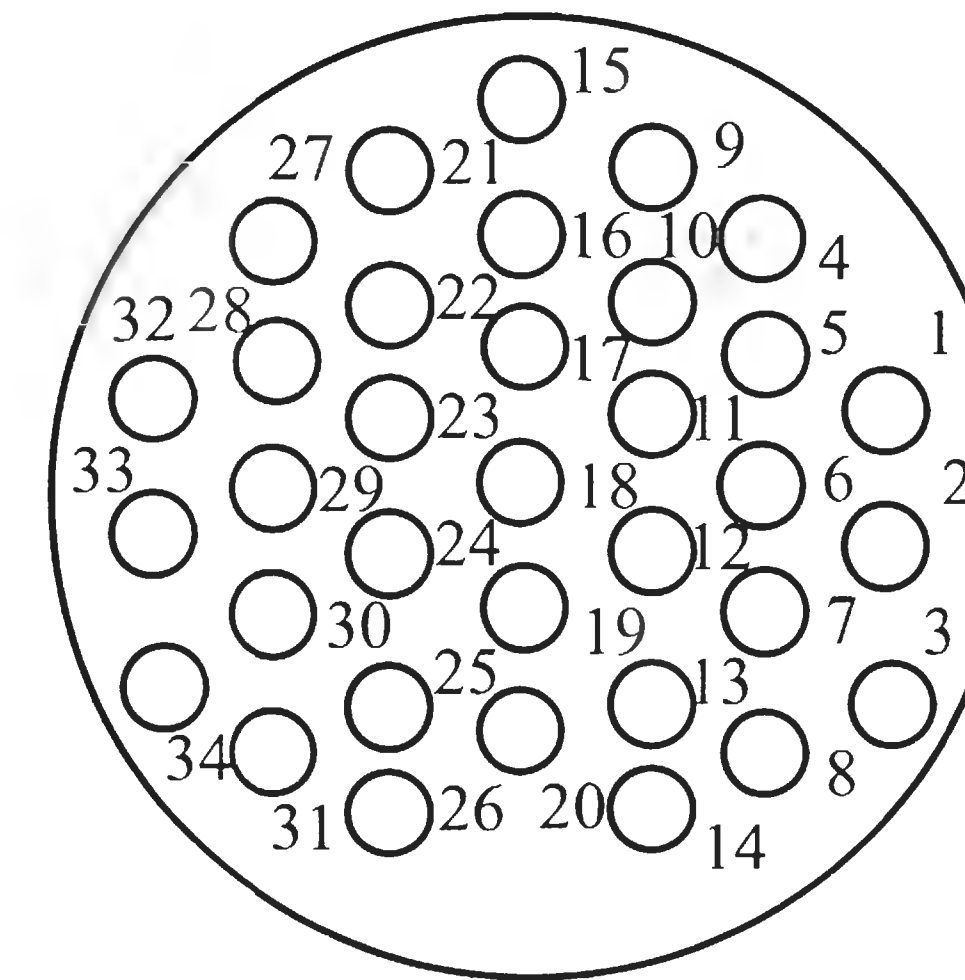


Система осушки сжатого воздуха



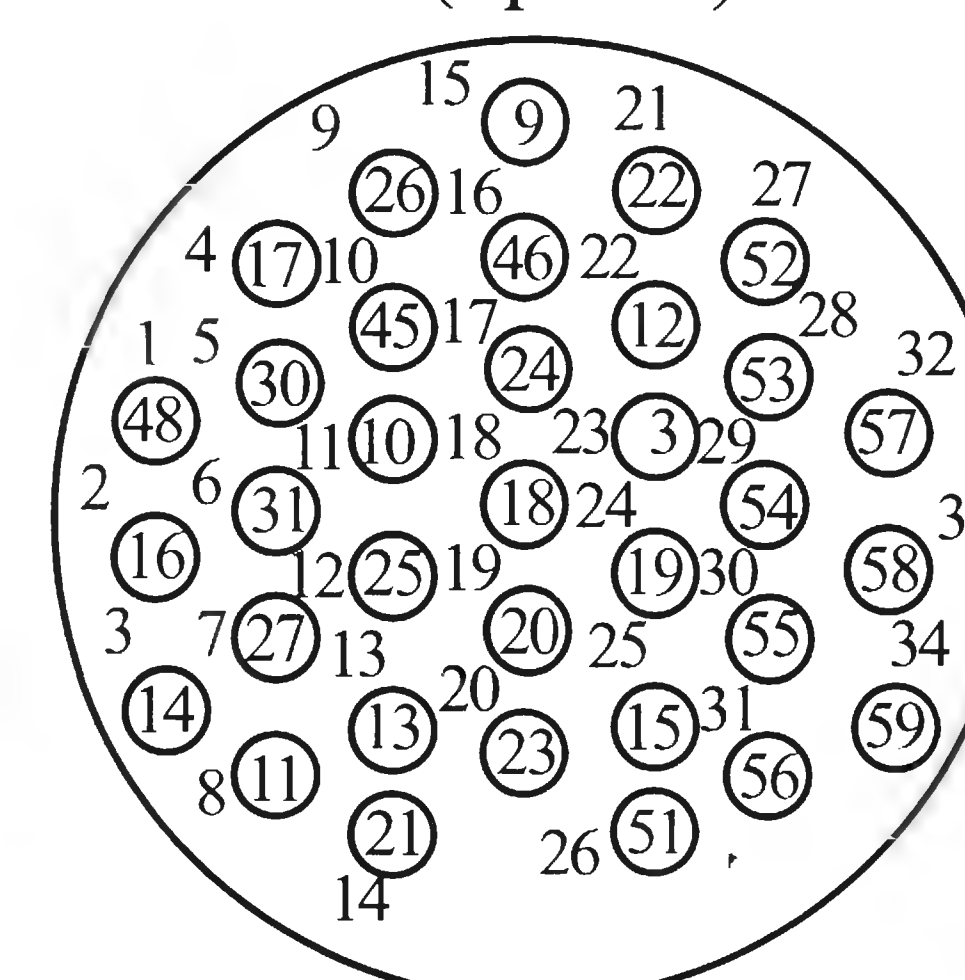
Межсекционные соединения

Вставки ШР межсекционного соединения
(вид с лицевой стороны)

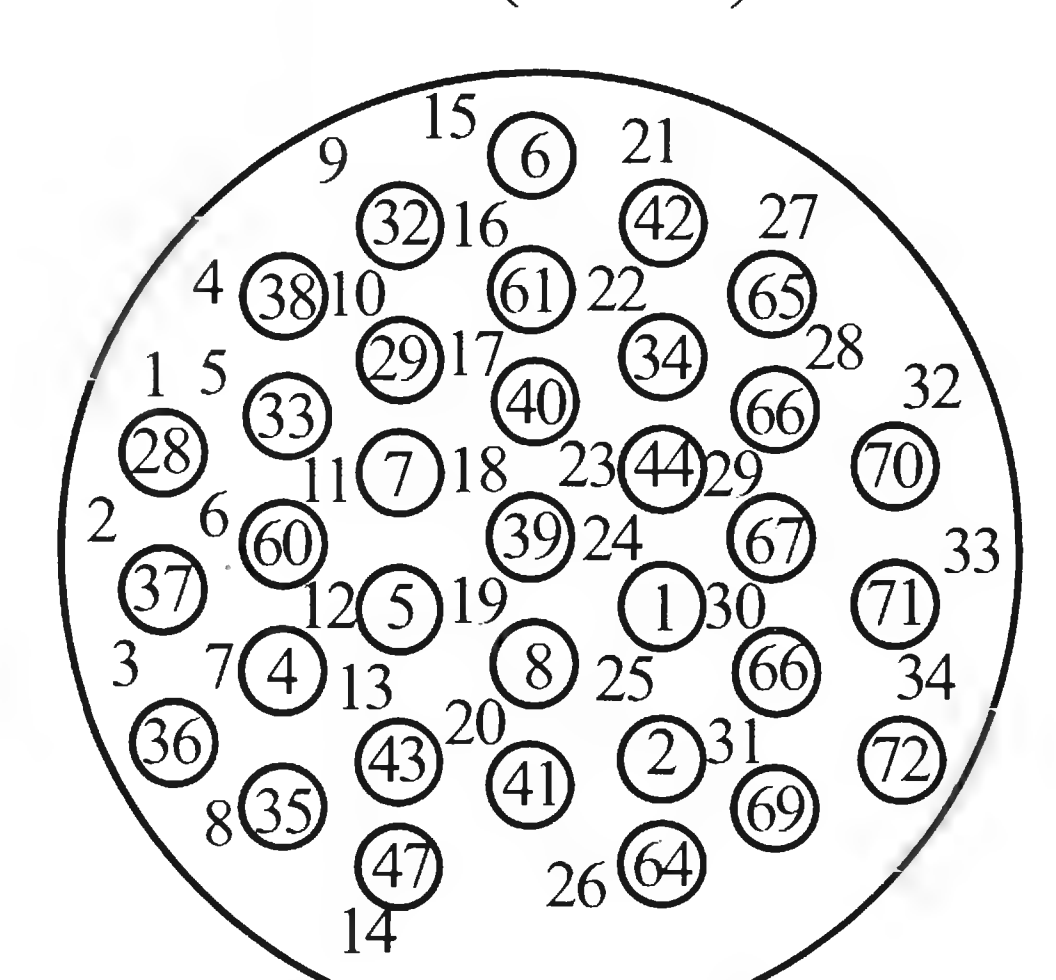


Колодки ШР межсекционного соединения
(вид с лицевой стороны)

1Т (правая)



2Т (левая)



Резерв

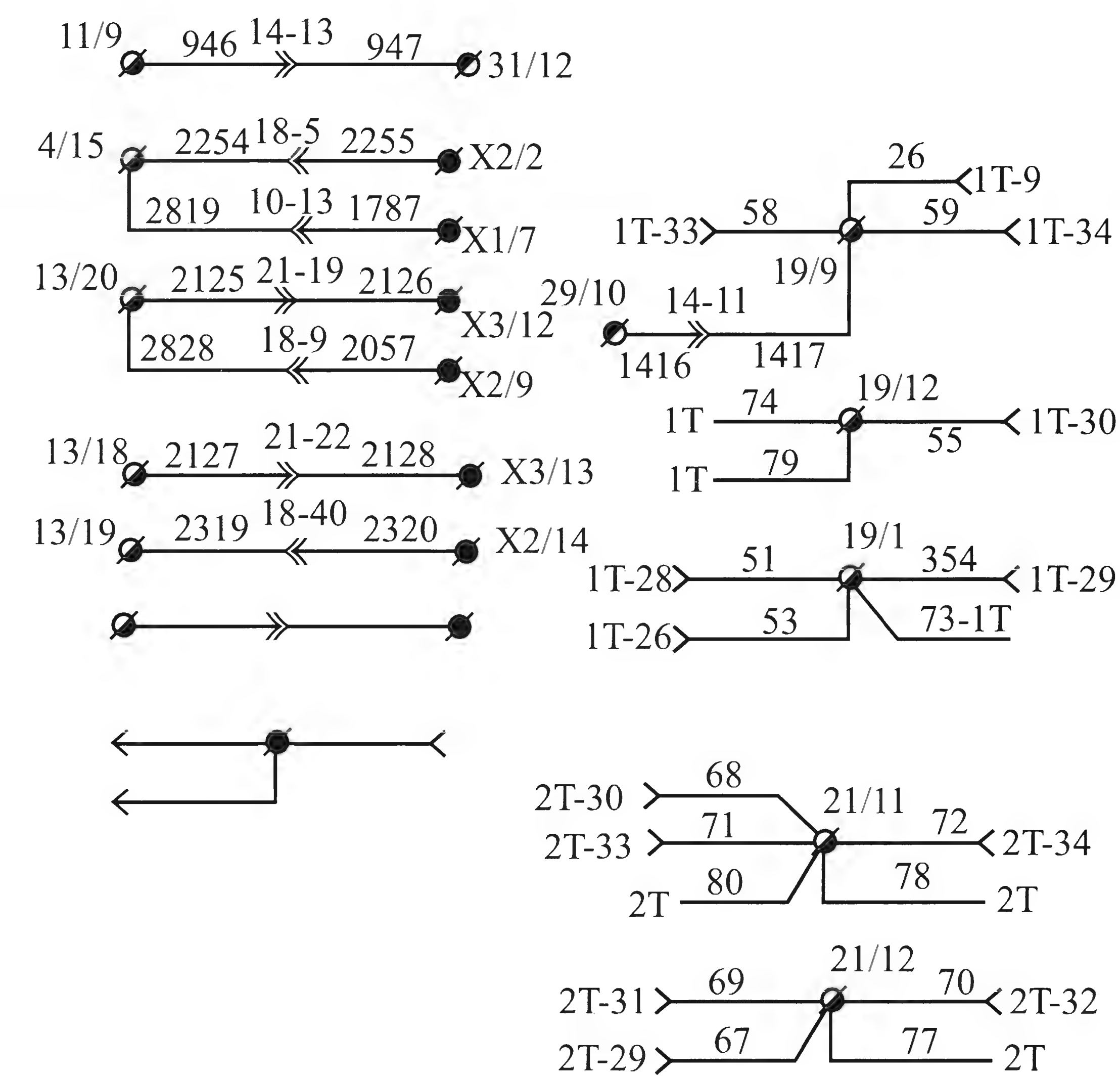


Рис. 2.7

3. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ТЕПЛОВОЗА ТЭП70 (вар. ТЭП70Э.70.00.007 ЭЗ)

Данное описание соответствует электрической схеме ТЭП70Э.70.00.007 ЭЗ, которая применяется на тепловозах ТЭП70 начиная с № 418. Особенностью ее является применение микропроцессорной системы автоматического управления электрической передачей (УСТА) для регулирования напряжения тягового генератора в режиме тяги, а также для управления работой схемы в режиме электрического тормоза. В описании для обозначения системы УСТА используется сокращение БМУВ (блок микропроцессорного управления возбуждением).

Электрическое оборудование тепловоза размещается в основной и дополнительной высоковольтных камерах (последняя находится за кабиной машиниста справа по ходу тепловоза),

а также в пультах кабин машиниста. Кабина № 1 размещается со стороны высоковольтных камер.

Автоматические выключатели, кнопки и тумблеры, предназначенные для коммутации электрических цепей, показаны в отключенном положении, автоматические защитные устройства — во включенном положении. Положение контактов реверсора соответствует положению «Вперед» его кулачкового вала. Положение контактов остальных аппаратов показано при отсутствии тока в катушках.

Маркировка и обозначения аппаратов на схеме соответствуют их маркировке на тепловозе.

В схеме и на тепловозе принята следующая нумерация клеммных колодок:

1/1...30—10/1...30 — клеммные колодки, размещенные внутри основной высоковольтной камеры;

25/1...10 — клеммные колодки, размещенные в правом по ходу отделения основной камеры;

11(1)/1...20—18(1)/1...20, 19(1)/1...10—22(1)/1...10, 26(1)/1...10 — 27(1)/1...10 — клеммные колодки пульта кабины № 1;

11(2)/1...20—18(2)/1...20, 19(2)/1...10—22(2)/1...10, 26(2)/1...10 — 27(2)/1...10 — клеммные колодки пульта кабины № 2;

24/1...10 — клеммные колодки дополнительной камеры;

КлД1—КлД26 — клеммные зажимы, размещенные в клеммных коробках дизеля.

СИЛОВЫЕ ЦЕПИ. ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА

Силовые цепи

От тягового генератора Г через выпрямительную установку ВУ получают питание шесть тяговых электродвигателей ЭТ1—ЭТ6, соединенных параллельно (рис. 3.1, а).

Тяговый генератор, работающий непосредственно от дизеля, представляет собой синхронную явнополюсную машину с 6-фазной статорной обмоткой, соединенной в две «звезды» со сдвигом в 30 электрических градусов (рис. 3.1, б). Каждая «звезда» обмотки генератора подключена к отдельному 3-фазному выпрямительному мосту. На стороне выпрямленного напряжения мосты соединены параллельно. В результате получается эквивалентная двенадцатифазная схема выпрямления, уменьшающая пульсации выпрямленного тока.

Коммутация цепей тяговых электродвигателей осуществляется поездными контакторами КП1—КП6. Изменение направления движения тепловоза осуществляется изменением направления тока возбуждения тяговых электродвигателей с помощью электропневматического переключателя-реверсора Р.

Для использования полной мощности дизеля в широком диапазоне изменения скорости движения тепловоза микропроцессорная система автоматического регулирования напряжения тягового генератора (блок микропроцессорного управления возбуждением) УСТА управляет ступенчатым ослаблением магнитного поля тяговых электродвигателей посредством включения резисторов ослабления поля Rш1—Rш6 параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей ЭТ1—ЭТ6 с помощью групповых

электропневматических контакторов КШ1—КШ2. В схеме предусмотрены две ступени ослабления поля тяговых электродвигателей: 58 и 34 % соответственно для 1-й и 2-й ступеней.

В режиме тяги тормозной переключатель ТП находится в положении «Тяга», при этом замкнуты его контакты, изображенные на схеме размыкающими.

Цепь питания тягового электродвигателя, например ЭТ3 (предполагается положение реверсора «Вперед»), от зажимов выпрямительной установки ВУ1 следующая: зажим ВУ1 «плюс», кабели 107×3, 108×3 (рис. 3.1, б), шина 111Ш, замыкающий контакт контактора КП3 (см. рис. 3.1, а), шина 155Ш, шунт Ш15, шина 269Ш, кабель 156, якорь ЭТ3, обмотка добавочных полюсов, провод 157, размыкающий контакт ТП, шина 158Ш, размыкающий контакт Р,

провод 159, обмотка возбуждения, провод 160, размыкающий контакт Р, шина 161Ш, размыкающий контакт ТП, шунт Ш1 (см. рис. 3.1, б), кабели 109×3, 110×3, зажим ВУ1 «минус».

В режим электрического тормоза силовая схема переводится с помощью тормозного переключателя ТП и контактора возбуждения тяговых электродвигателей КП7. При этом якоря тяговых электродвигателей включаются на индивидуальные тормозные резисторы (для каждого электродвигателя три резистора собраны последовательно), обмотки возбуждения всех электродвигателей соединяются последовательно и получают питание от тягового генератора.

Цепи возбуждения тягового генератора

Возбуждение тягового генератора осуществляется от синхронного возбудителя В через блок возбуждения генератора БВГ, выполняющий функцию неуправляемого выпрямителя (см. рис. 3.1, б).

Обмотка возбуждения возбудителя, расположенная на статоре, при установке переключателя аварийного возбуждения ПВА в рабочее положение выводом F1 подключается к выходу силовых транзисторных ключей ШИМ1 системы УСТА по цепи: провод 326×2, шунт Ш5, провод 339×2, зажим 10/18...20, провод 340×2, разъем ХР2:В6,С6 и провод 341×2, разъем ХР2:В1,В2 блока БМУВ (рис. 3.7). На входы ключей ШИМ1 от стартер-генератора подается напряжение +110 В по цепи: зажимы 7/1...7 («плюс» СТГ) (см. рис. 3.1, б), провод 351×2, главный контакт КВВ, провод 350×2, клемма Р6 ПВА (рабочее положение), провод 348×2, разъем ХР2:С1,С2 и провод 349×2, разъем ХР2:С3,С4 (см. рис. 3.7).

Другим выводом F2 статорная обмотка возбудителя соединена с общим «минусом» по цепи (см. рис. 3.1, б): провод 327×2, зажимы 1/18...20, провод 2089, разъединитель цепей РЦ2, провод 2060×2, зажимы 1/1...6 («минус»). При этом параллельно обмотке возбуждения возбудителя для защиты ключей ШИМ1 включена резисторно-диодная цепочка по цепи: разъем ХР2:В6,С6 и разъем ХР2:В1,В2 блока БМУВ (см. рис. 3.7), диод Д (находится внутри блока БМУВ), разъем ХР2:А1,А2 блока БМУВ, провод 330 (см. рис. 3.1, б), зажим 10/21, провод 316, резистор Rд1, провод 315, зажимы 1/18...20.

Таким образом, обмотка возбуждения возбудителя включена последовательно с силовыми ключами ШИМ1 блока БМУВ системы УСТА. Регулирование тока возбуждения возбудителя осуществляется посредством открытия и закрытия силовых ключей.

Коммутация цепи возбуждения возбудителя осуществляется контактором КВВ.

Цепь возбуждения тягового генератора коммутируется контактором КВГ. Для уменьшения величины перенапряжения на обмотке возбуждения при разрыве цепи и защиты контакта КВГ от повреждения электрической дугой параллельно им включен резистор гашения поля Rгп.

Быстродействующий плавкий предохранитель ПР1 защищает возбудитель от токов короткого замыкания.

В случае выхода из строя системы УСТА тепловоз может следовать в основное депо, используя аварийное возбуждение тягового генератора. Для перехода на него переключатель ПВА необходимо установить в положение, соответствующее аварийному возбуждению.

При этом контактом Р6 ПВА разрывается цепь питания обмотки возбуждения возбудителя В через транзисторные ключи модуля ключей ШИМ системы УСТА, а контактом Р5 ПВА замыкается цепь обмотки возбуждения возбудителя через резисторы Rва, Rвв1, Rвв2, а также подается питание на катушку реле РУ20 аварийного возбуждения. Реле срабатывает, и его замыкающий контакт между проводами 958 и 959 подготавливает цепь питания катушки контактора КВА1 с 7-й позиции контроллера (рис. 3.4), а размыкающий контакт реле в цепи катушки РУ25 блокирует включение электрического тормоза (рис. 3.8).

Ток возбуждения тягового генератора в аварийном режиме остается постоянным на каждой позиции контроллера машиниста, однако вследствие большого падения напряжения на индуктивном сопротивлении обмоток статора и реакции статора внешняя характеристика генератора имеет резко падающий характер.

Для плавного трогания тепловоза на позициях 1—6 мощность генератора уменьшают за счет полного введения резистора Rва в цепь возбуждения возбудителя. На 7-й позиции контроллера включается контактор КВА1 и своим контактом между проводами 333 и 334 шунтирует ступень резистора Rва (выводы Р2—Р3), увеличивая ток возбуждения возбудителя и мощность генератора. Замыкающий блок-контакт КВА1 между проводами 963 и 964 (см. рис. 3.4) подготавливает цепь питания катушки контактора КВА2.

Контактор КВА2 включается на 12-й позиции и своим контактом между проводами 331 и 333 шунтирует еще часть резистора Rва, вследствие чего происходит дальнейшее увеличение тока возбуждения возбудителя.

Защита от боксования и юза

Защита тяговых электродвигателей от боксования при работе в режиме нормального возбуждения осуществляется БМУВ УСТА. Кроме этого, на тепловозе сохранена релейная схема защиты от боксования, действующая при работе в режиме аварийного возбуждения генератора.

Релейная схема защиты от боксования включает диодно-мостовую схему (блок ББ), выделяющую максимальную разность падений напряжения на обмотках дополнительных и главных полюсов тяговых электродвигателей ЭТ1—ЭТ6, и подключенное к выходу этой схемы реле боксования РБ (см. рис. 3.1, а).

Реле боксования имеет различную чувствительность на полном и ослабленном поле, что достигается шунтированием части регулировочного резистора R_{pb} блок-контактом группового контактора КШ2. В режиме электрического тормоза реле РБ отключается размыкающим блок-контактом контактора КП7.

При срабатывании РБ через его замыкающий контакт между проводами 819 и 849 получает питание катушка промежуточного реле РУ17 (рис. 3.3).

При срабатывании реле РУ17 выполняются следующие переключения в схеме:

- контактом РУ17 между проводами 1237 и 1238 (рис. 3.5) включается звуковая сигнализация — подается питание на сирену СБ;
- размыкающим контактом РУ17 между проводами 958 и 959 (см. рис. 3.4) разрывается цепь питания контактора аварийного возбуждения КВА1, что в режиме аварийного возбуждения приводит к снижению мощности генератора.

Защита генератора и выпрямительной установки от токов внешнего короткого замыкания, от повышенного напряжения генератора, от превышения тормозного тока

Защита генератора и выпрямительной установки от тока внешнего короткого замыкания и повышенного напряжения осуществляется с помощью реле РМ1. Катушка реле включена на выход С3 разъема XS2 блока БМУВ УСТА (см. рис. 3.7). При токе выпрямительной установки более 7200 А или напряжении на выходе ВУ более 850 В реле срабатывает, замыкая свой контакт в цепи катушки промежуточного реле защиты РУ5 (см. рис. 3.3). При включении реле РУ5 размыкается его счетверенный контакт в цепи катушек КВГ, КВВ и РВ2, вследствие чего снимается возбуждение с тягового генератора, отключаются поездные контакторы КП1—КП6 и загорается сигнальная лампа ЛС2 «Сброс нагрузки». Своим замыкающим контактом реле РУ5 становится на самопитание от контроллера машиниста. Чтобы повторно включить контакты возбуждения, необходимо контроллер машиниста установить на нулевую позицию, обесточив реле РУ5, а затем вновь перевести его на первую позицию.

Защита тяговых электродвигателей от превышения тока якоря в режиме электрического торможения осуществляется с помощью реле РМ3, которое включено на соответствующие отпайки тормозных резисторов $R_{эт1.2}$ — $R_{эт6.2}$, с настройкой срабатывания на 1,2—1,25 максимального рабочего тока (800 А); настройка осуществляется резисторами $R_{рм3.1}$ — $R_{рм3.3}$. Контакт РМ3 включен в цепь катушки РУ5 (см. рис. 3.3), поэтому срабатывание реле РМ3 приводит к срабатыванию реле РУ5.

Защита по минимальному тормозному току

Осуществляется системой УСТА посредством управления реле РУ23. Катушка реле РУ23 подключена к выводу В3 разъема XS2 блока БМУВ УСТА (см. рис. 3.7). Блок БМУВ включает реле РУ23 при снижении скорости тепловоза до 15 км/ч и ниже.

При включении РУ23 размыкается его контакт в цепи тормозного реле РУ25 (см. рис. 3.8), что приводит к разборке схемы тормозного режима и, если контроллер находится на тормозных позициях, замещению электрического тормоза пневматическим. Разборка тормозной схемы производится также при срабатывании и других защит, вызывающих отключение контакторов КВГ, КВВ, т.е. снятие возбуждения тягового генератора. Отключение контактора КВГ в этом случае приводит к отключению реле РУ28. Схемой управления предотвращается внезапное включение электрического тормоза при возврате защит в исходное состояние. Если разборка ЭТ произошла на 1—7 тормозных позициях КМ, то повторная сборка возможна только на позиции П, когда получит питание реле РУ24 и замкнет свой контакт в цепи катушки РУ25.

Защита тормозных резисторов от перегрева

Для исключения перегрева тормозных резисторов вследствие нарушения их обдува в схему введено реле РЗТ. Его катушка включена между «минусами» якорей электродвигателей ЭВТ1 и ЭВТ2 мотор-вентиляторов обдува тормозных резисторов. При нормальной работе электродвигателей по их якорям протекают примерно одинаковые токи, вследствие чего потенциалы точек подключения катушки реле РЗТ примерно одинаковы, напряже-

ние на катушке отсутствует. При нарушении работы одного из электродвигателей (например, заклинивание вентилятора, перегруз и др.) ток, протекающий по его якорю, изменяется, на катушке реле РЗТ появляется напряжение, реле включается. Его контакт между проводами 884, 887 создает цепь катушки промежуточного реле защиты РУ5 (см. рис. 3.3). Реле РУ5 включает и разбирает схему возбуждения тягового генератора.

Защита тягового генератора и выпрямительной установки от внутренних коротких замыканий (пробой плеча выпрямительной установки – «нулевая защита»)

Защита осуществляется с помощью реле максимального тока РМ2 типа РМ-2112. Реле РМ2 включено между нулевыми точками «звезд» статорной обмотки тягового генератора (см. рис. 3.1, б) и срабатывает при нарушении симметрии нагрузки «звезд» (например, вследствие пробоя плеча выпрямительной установки). При срабатывании реле РМ2 его размыкающий контакт между проводами 763 и 764 в цепи КВГ, КВВ и РВ2 (см. рис. 3.3) размыкается, снимается возбуждение с тягового генератора, загорается сигнальная лампа ЛС2 «Сброс нагрузки» на пульте машиниста.

Одновременно второй замыкающий контакт реле РМ2 между проводами 638, 619 включает реле РУ19, замыкающими контактами которого включается сигнальная лампа ЛС13 «РМ2» на высоковольтной камере, создается цепь катушки реле РУ5, а также становится на самопитание от зажима 4/1...3 (автоматического выключателя АВ4 «Топливный насос 1») катушка реле РУ19 (см. рис. 3.1, а). Реле РМ2 отключится сразу же после снятия напряжения тягового генератора с выпрямительной установки, но реле РУ5 останется включенным благодаря самопитанию через

собственный блок-контакт (см. рис. 3.3). После перевода рукоятки контроллера на нулевую позицию реле РУ5 отключится, однако работа схемы не восстановится, так как при наборе первой позиции реле РУ5 включится вновь через замкнутый контакт реле РУ19.

Для восстановления работы схемы необходимо нажать кнопку «Отпуск реле заземления и РМ2», расположенную на высоковольтной камере. Контактom кнопки между проводами 521, 626 (см. рис. 3.1, а) цепь катушки реле РУ19 разрывается, реле отключается, размыкая свои контакты в цепях катушки РУ5 и сигнальной лампы «РМ2». Теперь после набора первой позиции контроллера реле РУ5 не включится и работа схемы восстановится.

Защита вентилей выпрямительной установки от перегрузки

Последовательно с каждым вентилем выпрямительной установки установлены предохранители, имеющие вспомогательные контакты. При перегорании одного предохранителя переключается его контакт, замыкая цепь сигнальной лампы ЛС8 «Предохранитель ВУ перегорел» (см. рис. 3.3) на пульте управления. При этом напряжение на лампу подается по цепи: зажимы 2/3...5, провода 915 или 917, замкнутый контакт предохранителя и соответствующий разделительный диод выпрямительной установки ВУ1, зажимы 7/27...28, лампа ЛС8 «Предохранитель ВУ перегорел». Одновременно через замыкающие контакты предохранителей между проводами 915 и 945 (ВУ1.1) или 917 и 947 (ВУ1.2) подается напряжение на зажимы 6/27...28 и далее на катушку промежуточного реле защиты РУ5.

Защита силовой цепи от замыкания на корпус

Защита от замыкания на корпус в любой точке силовой цепи тепловоза (замыкание на «землю») осуществляется специальной

схемой. Схема (см. рис. 3.1, а) состоит из электромагнитного реле заземления РЗ, блока выпрямителей БВРЗ, токоограничительных резисторов Ррз1, Ррз2, Ррз3, разъединителей ВкРЗ1 и ВкРЗ2, выключателя кнопочного Кн5 и сигнальной лампы ЛС10 «Земля силовой цепи». Электромагнитное реле РМ-1110 состоит из двух катушек: рабочей (включающей) (А1, В1) и удерживающей (А2, В2). Удерживающая катушка постоянно включена на напряжение 110 В от автоматического выключателя АВ4 «Топливный насос» через резистор Ррз3 и размыкающий контакт выключателя кнопочного Кн5. Рабочая обмотка через выпрямительный мост БВРЗ подключена с одной стороны к корпусу тепловоза через контакт 4, а с другой — к делителю напряжения Ррз1—Ррз2, соединенному с «минусовой» и «плюсовой» точками силовых цепей соответственно. Обмотки реле всегда должны действовать согласно. Для этой цели в схему введен мост БВРЗ, диоды которого обеспечивают протекание тока через рабочую обмотку реле только в одном направлении независимо от того, в какой цепи — «плюсовой» или «минусовой» — нарушено сопротивление изоляции. Резисторы Ррз3 (РЗ, Р4), включенные в одно из плеч моста (контакт 1), служат для выравнивания чувствительности схемы при замыканиях на корпус в «плюсовой» и «минусовой» цепях. Резистор Ррз3 (Р1, Р2) включен в цепь удерживающей катушки для уменьшения влияния ее нагрева на величину сопротивления цепи и, следовательно, тока в этой обмотке. Одна удерживающая катушка не может вызвать срабатывания реле, но в состоянии удерживать его во включенном положении при отсутствии тока в рабочей обмотке. При нормальном состоянии изоляции силовых цепей ток в рабочей обмотке реле заземления отсутствует, и оно находится в отключенном состоянии.

Если произошел пробой изоляции на корпус в «минусе» силовой схемы, ток протекает по цепи: «плюс» выпрямительной установки ВУ, шина 2×111, провода 527, 501, 502, резистор Rрз2.2, провод 557, резистор Rрз2.1, провод 556, выключатель ВкРЗ2, провод 559, выключатель ВкРЗ1, провод 565, контакт 3 блока БВРЗ, диод, контакт 2, провод 592, включающая катушка РЗ, провод 596, контакты 6, 7 блока, диод, контакт 5, провод 597, корпус тепловоза, далее к точке пробоя изоляции и по «минусовым» силовым цепям к «минусу» выпрямительной установки.

Если произошел пробой изоляции на корпус в «плюсе» силовой схемы, ток протекает по цепи: «плюс» выпрямительной установки, по силовым цепям к точке пробоя изоляции, корпус тепловоза, провод 597, контакт 5, диод, контакт 1 блока

БВРЗ, резистор Rрз3, провод 595, включающая катушка реле РЗ, провод 596, контакты 6, 7 БВРЗ, диод, контакт 3, провод 565, выключатель ВкРЗ1, провода 559, 555, резистор Rрз1, провод 547, шунт Ш1, «минус» ВУ.

Размыкающий контакт реле заземления между проводами 764, 765 разрывает цепь питания катушки контакторов КВВ, КВГ и реле времени РВ2 (см. рис. 3.3), вследствие чего с тягового генератора снимается возбуждение и отключаются поездные контакторы КП1—КП6. Замыкающий контакт РЗ между проводами 577 и 587 включается и подает питание на сигнальную лампу ЛС10 «Земля силовой цепи», расположенную на передней стенке высоковольтной камеры. Размыкающий контакт КВВ замыкает цепь питания сигнальной лампы ЛС2 «Сброс нагрузки».

Реле срабатывает при напряжении тягового генератора не менее 80—100 В.

Чтобы отключить реле РЗ после устранения повреждения изоляции, необходимо нажать на кнопку Кн5 «Отпуск реле заземления и РМ2», расположенную на передней стенке высоковольтной камеры. Контактom кнопки между проводами 571, 578 (см. рис. 3.1, а) рвется цепь удерживающей катушки реле заземления, реле отключается и после отпускания кнопки Кн5 вновь готово к работе.

Полное отключение защиты от пробоя изоляции силовой цепи осуществляют выключателем ВкРЗ1. При этом вторым полюсом выключателя блокируется включение электрического тормоза. Для отключения защиты только «минусовых» цепей силовой схемы выключают выключатель ВкРЗ2.

СИЛОВЫЕ ЦЕПИ. ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА

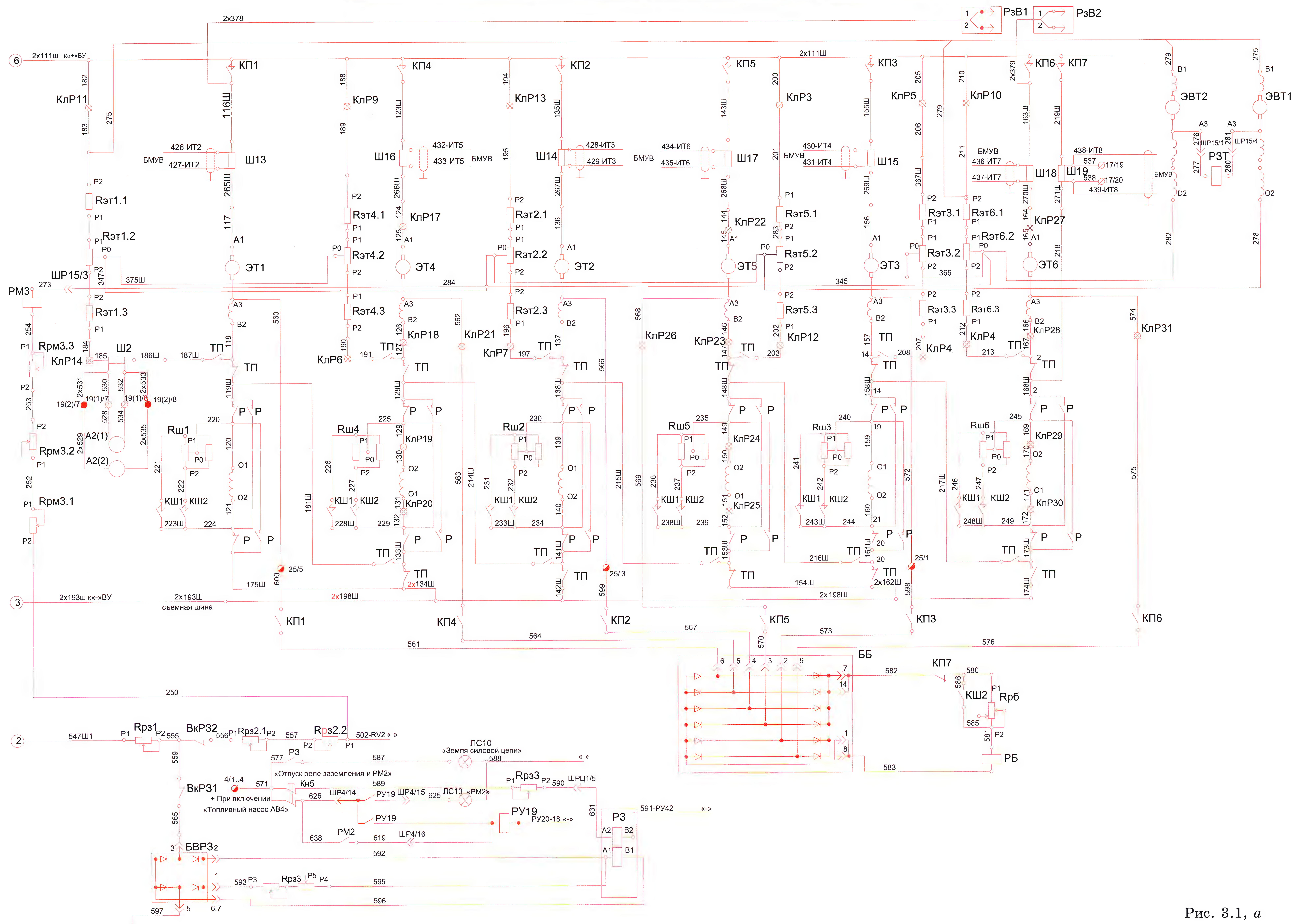


Рис. 3.1, а

СИЛОВЫЕ ЦЕПИ. ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА

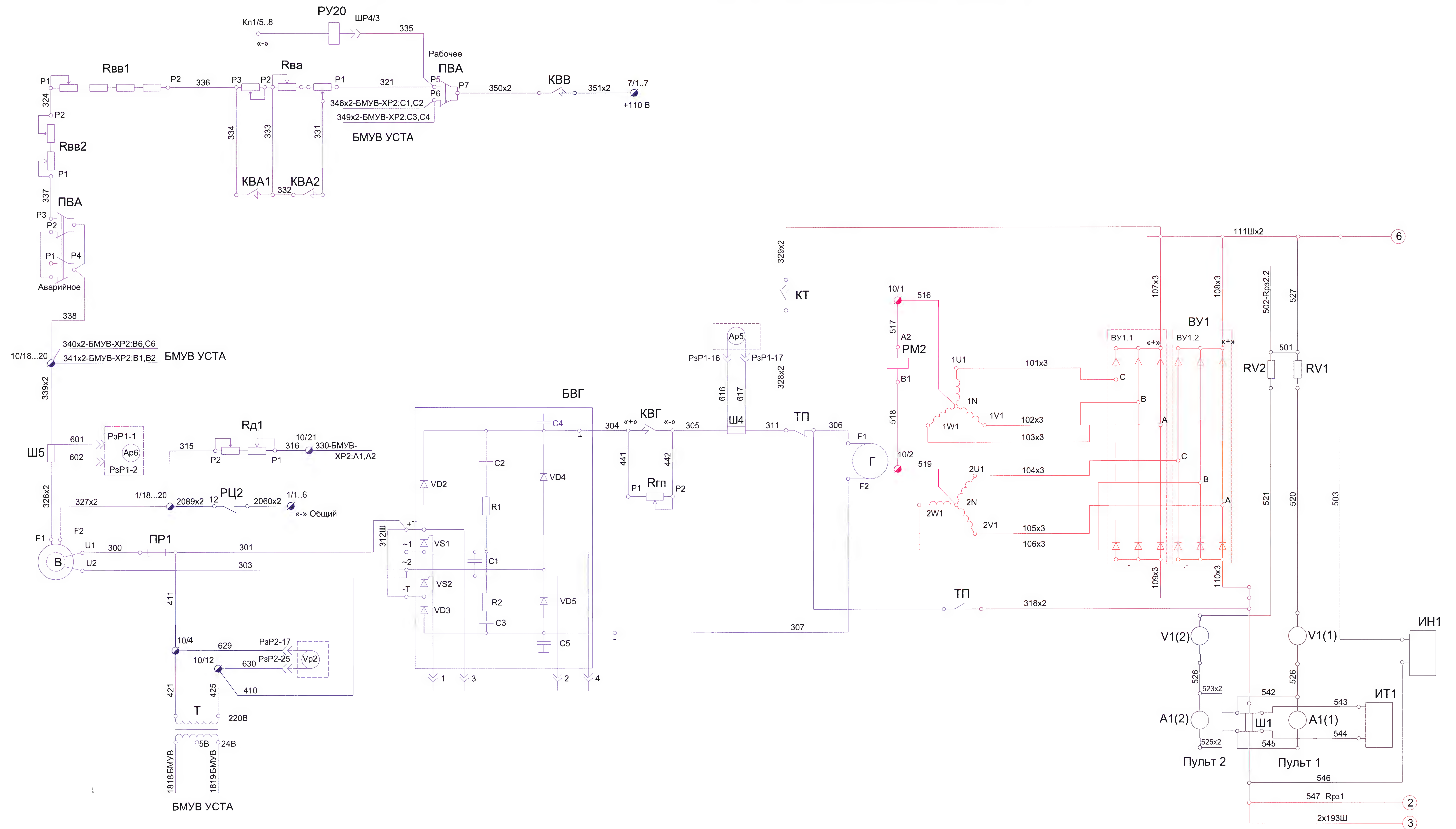


Рис. 3.1, б

ЦЕПИ ПУСКА ДИЗЕЛЯ

Дизель тепловоза пускают от аккумуляторной батареи БА с помощью стартер-генератора (СТГ).

Пуск дизеля производится автоматически. В случае неисправности аппаратов, управляющих пуском, дизель можно пустить вручную. Пуск можно произвести из любой кабины машиниста.

Далее будем рассматривать работу электрической схемы при управлении с пульта кабины № 1.

Порядок операций при подготовке к пуску следующий:

а) установить ключи блокировочные КБ1, КБ2 в положение «кабина № 1»;

б) установить рукоятку контроллера машиниста КМ на нулевую позицию;

в) включить на пульте управления автоматический выключатель АВ2 «Управление общее». При этом подается напряжение на контроллер машиниста КМ и кнопку КнЗ «Пуск дизеля» по цепи: зажимы 7/1...7 («плюс») (рис. 3.2), провод 1243×2, контакт 4 ключа КБ1, выключатель АВ2 «Управление общее», зажимы 14/12...13, провод 999; контакт контроллера КМ (см. рис. 3.4), замкнутый в «нулевом» положении, провод 1017, зажим 14/15 (см. рис. 3.2), провод 1020, кнопка КнЗ «Пуск дизеля»;

г) включить на пульте автоматический выключатель АВ4 «Топливный насос» (см. рис. 3.2); при этом получает питание катушка контактора КТН по цепи: зажимы 7/1...7 («плюс»), провод 1243, контакт 2 ключа КБ1, провод 1084, выключатель АВ4, контакты выключателя ВкА «Аварийный останов

тепловоза», тумблеры Тб6(1) и (2) «Аварийный останов дизеля», зажимы 4/1...4, провод 1121, размыкающие контакты реле РУ6, провод 1124, катушка КТН, «минус». Контактор КТН включается и своим силовым контактом подает напряжение на электродвигатель топливного насоса ЭТН через автоматический выключатель АВ11 «Топливный насос» (рис. 3.6), расположенный на стенке высоковольтной камеры и предназначенный для защиты цепи электродвигателя. Топливный насос приводится во вращение и подает топливо в топливный коллектор низкого давления дизеля.

Одновременно с включением контактора КТН включается промежуточное реле блокировки газового пожаротушения РУ16, а также подготавливаются к включению цепи питания катушки электромагнита регулятора дизеля МР6, контактора регулятора напряжения КРН, промежуточного реле контактора регулятора напряжения РУ6, промежуточного реле жидкостного дифференциального манометра РУ7, поездных контактов КП1—КП6.

Через вспомогательный контакт КТН между проводами 1037 и 1038 подготавливается цепь питания катушки реле блокировки пуска РУ8.

На этом подготовка дизеля к пуску заканчивается.

Для автоматического пуска дизеля нажимают и, спустя небольшой промежуток времени, отпускают кнопку КнЗ «Пуск дизеля». При этом получает питание катушка реле РВЗ по цепи: провод 1030, размыкающие контакты РУ42, провода 1037, 1039,

катушка реле РВЗ, «минус». Реле РВЗ своим замыкающим контактом с выдержкой времени (60 с) на замыкание между проводами 1039, 1047 осуществляет контроль времени предпусковой прокачки масла маслопрокачивающим насосом. Его электродвигатель ЭМН включается главным контактом контактора КМН, катушка которого также получает питание после нажатия кнопки КнЗ «Пуск дизеля» по цепи: размыкающий контакт РУ42, провода 1031, 1036, размыкающие контакты реле РУ15 и тумблера Тб3 «Ручная прокачка масла», провод 1034, контакт 6 штепсельного разъема ШРЦ1, предназначенного для исключения связей между группами аппаратов в «плюсе», катушка КМН, «минус». Силовой контакт КМН замыкает цепь электродвигателя ЭМН (см. рис. 3.6). Защита цепи электродвигателя ЭМН обеспечивается предохранителем ПР2. Насос приводится во вращение, обеспечивая смазку маслом узлов дизеля.

Размыкающие контакты реле РУ15 и тумблера Тб3 «Ручная прокачка масла» в цепи КМН исключают подачу питания на аппараты пуска дизеля при включении реле РУ15 (прокачка масла после остановки дизеля) и тумблера Тб3 (ручная прокачка масла). Через блок-контакт КМН между проводами 1128 и 1129 подается питание на катушку реле времени РВ9 блокировки включения контактора регулятора напряжения КРН, которое обеспечивает задержку включения контактора КРН после запуска дизеля.

Одновременно с РВЗ и КМН получает питание катушка РУ8 по цепи: зажим 14(1)/15, провод 1020, замкнутый контакт

кнопки КнЗ «Пуск дизеля», провода 1024, 1025, 1030, размыкающие контакты реле РУ42, провод 1037, замкнутый контакт КТН, провод 1038, катушка реле РУ8, «минус».

Включившись, реле РУ8 своими замыкающими контактами между проводами 1027 и 1029 шунтирует контакты кнопки «Пуск дизеля», поэтому ее после кратковременного нажатия можно отпустить. Замыкающий контакт РУ8 подает напряжение на электромагнит МР6 по временной цепи: зажимы 4/1...4, провод 1121, контакт РУ8, провода 1115, 1105, замкнутый контакт реле РУ16, размыкающий контакт реле РУ7, катушка электромагнита МР6, «минус». МР6 подготавливает к работе регулятор частоты вращения вала дизеля. Подача питания на МР6 до включения контактора КД обеспечивает надежное включение электромагнита.

При нормальном пуске давление масла в лотке дизеля достигает величины уставки реле давления РДМ3 (0,05 МПа) и замыкается его контакт между проводами 19Д и 20Д в цепи катушки контактора пуска дизеля КД и вентиля ускорителя пуска ВУП. По истечении 60 с после начала прокачки масла замыкается контакт РВ3 между проводами 1039 и 1047.

Таким образом, через замкнутый контакт РВ3, контакт РДМ3, замкнутый контакт блокировки валопроворотного устройства БВУ (контакт замкнут, если выключено валопроворотное устройство дизеля) получают питание контактор пуска дизеля КД и катушка вентиля ускорителя пуска ВУП. Вентиль ВУП включается и подает воздух в сервомотор ускорителя пуска, который обеспечивает увеличенную подачу топлива на время пуска дизеля.

После включения контактора КД стартер-генератор СТГ подключается к аккумуляторной батарее БА по цепи

(см. рис. 3.6): положительный полюс БА, выключатель батареи ВкБ, провод 1561, силовой контакт КД, провод 1562, серийная обмотка и якорь СТГ, провод 1569, ВкБ, отрицательный полюс БА.

Режим работы стартера — кратковременный, продолжительностью до 12 с. Допускается трехкратный пуск с интервалами между включениями 60—80 с. Перерыв между трехкратными пусками — 5—7 мин. Стартер-генератор, работая в режиме стартера, прокручивает коленчатый вал дизеля.

Одновременно с контактором КД получает питание катушка реле времени РВ1, которое своим контактом с выдержкой времени (12 с) на замыкание между проводами 1110 и 1111 в цепи катушки РУ6 контролирует время проворота коленчатого вала дизеля.

По мере увеличения частоты вращения вала дизеля увеличивается давление масла в масляной системе. Когда давление достигает величины 0,05 МПа, срабатывает реле давления РДМ4 и своим контактом шунтирует контакт РУ8 в цепи катушки МР6 по цепи (см. рис. 3.2): зажим 4/1...4, провод 1125, зажим КлД1, контакт РДМ4, КлД26, провод 1106. При работе дизеля реле РДМ4 служит для защиты дизеля от аварийного понижения давления в масляной системе.

С выхода датчика частоты вращения вала дизеля Д2ММ через зажимы КлД/15 и КлД/17 (рис. 3.11) на входы ХР1:А8 и ХР1:А6 блока БМУВ (см. рис. 3.7) поступает сигнал, пропорциональный частоте вращения вала дизеля.

При достижении частоты вращения вала дизеля 270 об/мин с выхода XS2:В6 блока БМУВ (см. рис. 3.7) подается питание на катушку реле работы дизеля РУ10.

После включения реле РУ10 замыкается его контакт в цепи катушки второго реле работы дизеля РУ6, которая получает питание по цепи (см. рис. 3.2): зажимы 4/1...4, провод 1125, контакт РДМ4, замкнутый после запуска дизеля, зажим 3/22, замыкающий контакт РУ16, размыкающий контакт РУ7, зажимы 3/24...25, провода 1116, 1112, контакт РУ10, катушка РУ6, «минус». Замкнувшимся контактом реле РУ6 между проводами 1113, 1103 создается цепь на катушку третьего реле работы дизеля РУ42 и цепь самопитания катушки РУ6.

Остальными своими контактами реле РУ6 выполняет следующие переключения в схеме:

— замыкающим контактом в цепи катушки реле РУ15 создает цепь на эту катушку; реле РУ15 включается и своим замыкающим контактом шунтирует контакт РУ6, становясь на самопитание; замкнувшиеся контакты РУ15 в цепях катушек реле РВ4 и контактора КМН подготавливают цепи автоматической прокачки масла после остановки дизеля;

— размыкающим контактом в цепи катушки контактора КТН отключает контактор; с этого момента подача топлива в коллектор низкого давления осуществляется механическим топливным насосом, установленным на дизеле; в случае неисправности механического топливного насоса можно после пуска дизеля оставить в работе топливоподкачивающий насос, работающий от электродвигателя ЭТН, включив для этого на высоковольтной камере тумблер Тб5 «Резервный топливный насос», контакт которого шунтирует контакт реле РУ6 в цепи катушки КТН. При этом через другой контакт Тб5 подается питание на сигнальную лампу ЛС7 «Резервный топливный насос» (см. рис. 3.3), установленную на пульте машиниста;

— замыкающим контактом РУ6 между проводами 1011 и 1012 подает питание на вентиль отключения ряда топливных насосов ВТН по цепи (см. рис. 3.2): зажимы 3/10...13, провод 1011, замкнутые контакты реле РУ6, РУ4, провод 1012, замкнутый блок-контакт контактора КВГ, зажим 3/9, катушка вентиля ВТН, «минус»; включение вентиля ВТН ведет к отключению восьми топливных насосов.

Реле РУ6 и РУ42 включаются, остаются включенными в течение всего времени работы дизеля и отключаются при остановке дизеля. Их контактами осуществляется разборка цепей пуска. Размыканием контактов реле РУ42 между проводами 1030 и 1031 разбираются цепи питания катушек контакторов КМН, КД, реле РУ8, РВ1, РВ3, вентиля ВУП в цепи пуска дизеля, тем самым исключается возможность включения аппаратов пуска во время его работы. Контакт РУ42 в цепи катушки контактора регулятора напряжения КРН подготавливает цепь ее питания.

После отключения контактора КМН размыкается его контакт между проводами 1128 и 1129 в цепи катушки РВ9. После отключения реле РВ9 его размыкающий с выдержкой времени на замыкание контакт между проводами 1114 и 1117 обеспечивает кратковременную (1,5—2 с) задержку включения контактора регулятора напряжения стартер-генератора КРН, необходимую для стабилизации частоты вращения коленчатого вала дизеля и подготовки стартер-генератора к работе в генераторном режиме. После включения контактора КРН размыкается его контакт между проводами 1544 и 1545 (см. рис. 3.6), который шунтировал шунтовую обмотку стартер-генератора СТГ во время пуска дизеля для повышения надежности работы регулятора напряжения АРН, и замыкается контакт между проводами 1563 и

1564 в цепи питания регулятора АРН. С этого момента стартер-генератор СТГ переходит в режим вспомогательного генератора.

При достижении частоты вращения вала дизеля 330 об/мин БМУВ снимает питание с катушки реле РУ10, реле отключается; дизель работает на нулевой позиции контроллера машиниста на экономичных оборотах холостого хода.

По условиям работы дизеля при увеличении оборотов без нагрузки на первой позиции контроллера машиниста вентиль ВТН остается во включенном положении — замкнут блок-контакт контактора КВГ (см. рис. 3.2). На второй позиции включается реле РУ4 (см. рис. 3.5), размыкающий контакт РУ4 между проводами 1011, 1012 размыкается, и вентиль ВТН обесточивается. Таким образом вводятся в работу ранее отключенные топливные насосы.

При работе дизеля под нагрузкой на первой позиции включает-ся контактор КВГ, размыкающий блок-контакт которого размыкается и обесточивает вентиль ВТН. Под нагрузкой все топливные насосы работают с 1-й по 15-ю позицию контроллера машиниста.

Если произошел пуск дизеля, а реле РУ10 не сработало (неисправна цепь питания), то по истечении 12 с замыкающий контакт реле РВ1 между проводами 1110 и 1111 включает реле РУ6 и РУ42. Далее процесс разборки схемы пуска происходит аналогично описанному выше. То же самое происходит в случае неудачного пуска, когда по истечении 12 с давление масла не достигло величины 0,05 МПа; однако в этом случае после разборки схемы пуска снимается питание с катушки стопового электромагнита МР6. Ограничение времени пуска позволяет избежать чрезмерных разрядов аккумуляторной батареи.

В случае неисправности реле РУ8 или цепи его питания воз-

можен ручной пуск дизеля. Порядок операций при ручном пуске аналогичен описанному выше — за исключением того, что кнопка КнЗ «Пуск дизеля» после нажатия не отпускается до окончания пуска и разборки схемы.

Остановка дизеля осуществляется выключением автоматического выключателя АВ4 «Топливный насос» на пульте машиниста. При этом теряют питание катушки контакторов КТН, КРН, реле РУ6, РУ42, а также стопового электромагнита МР6, вследствие чего регулятор перемещает рейки топливных насосов высокого давления в положение нулевой подачи. Размыкающим контактом отключившегося реле РУ6 через замыкающие контакты включенного после запуска реле РУ15 создается цепь питания катушек контактора КМН и реле времени РВ4. Начинается прокачка масла по системе дизеля для исключения образования нагара в каналах поршня в случае остановки горячего дизеля. Длительность прокачки контролируется размыкающим контактом реле РВ4 с выдержкой времени на размыкание в цепи реле РУ15 (провода 1007, 1008). По истечении 60 с этот контакт размыкается и разрывает цепь катушки РУ15, что приводит к размыканию контактов этого реле в цепи катушек КМН и РВ4.

Защита дизеля от аварийных режимов работы

В схеме цепей пуска предусмотрена защита дизеля от пуска при недостаточном давлении масла (от «сухого» пуска), от работы с пониженным давлением масла, а также от работы с повышенным давлением в картере.

Если давление масла в режиме пуска дизеля не поднимается выше 0,05 МПа, то контакты реле давления РДМЗ между проводами 19Д и 20Д в цепи пускового контактора КД (см. рис. 3.2) не замкнутся, пуск дизеля не произойдет.

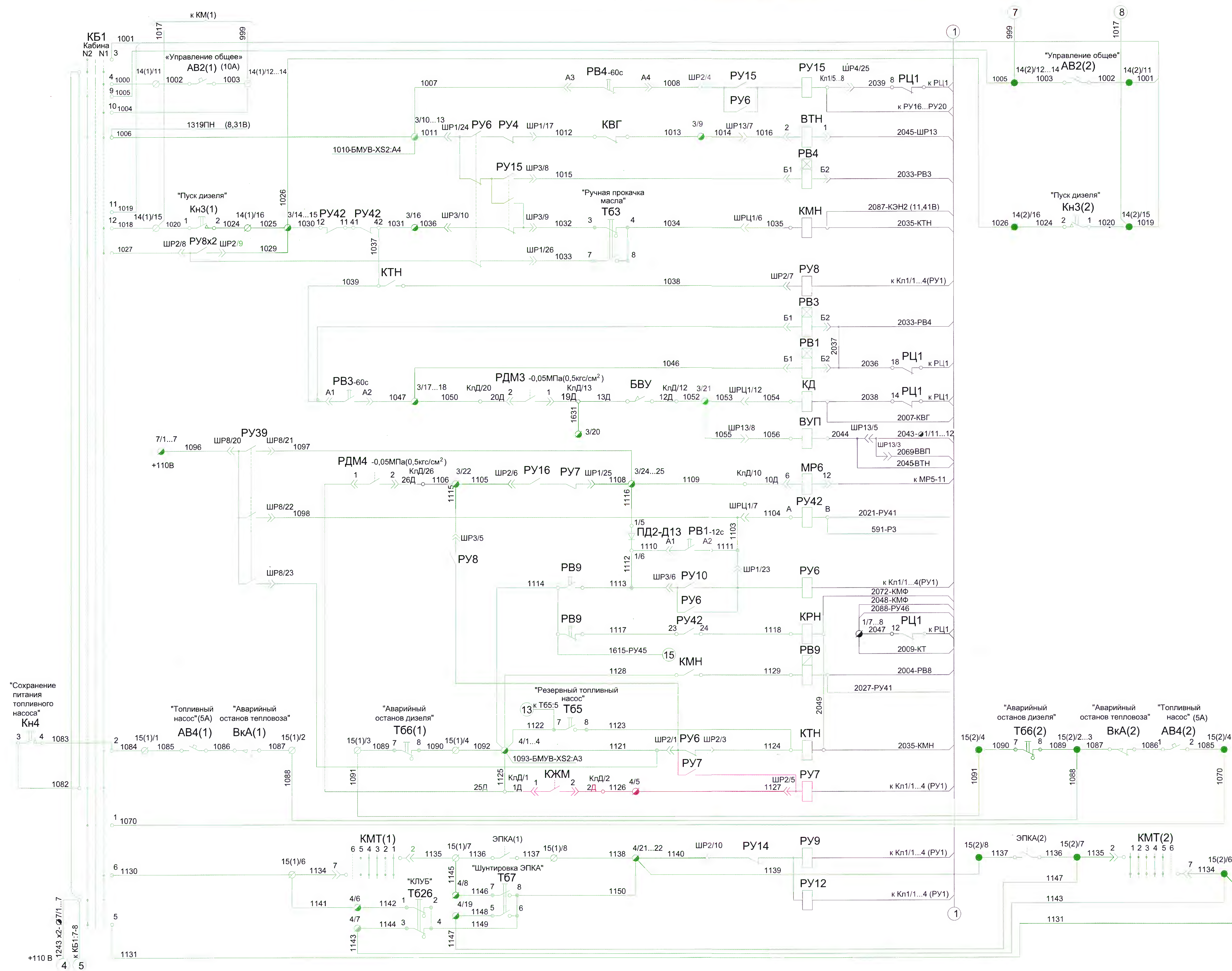
Если при работе дизеля давление масла на входе в лоток упадет ниже 0,05 МПа, реле давления РДМ4 разомкнет свой контакт между проводами 25Д и 26Д, вследствие чего снимется напряжение с катушки электромагнита МР6 регулятора дизеля. Отключение стопового электромагнита МР6 приведет к остановке дизеля.

Защита дизеля от повышенного давления в картере осуществляется жидкостным дифференциальным манометром, ко-

торый имеет контактное устройство КЖМ. При нормальной работе в картере дизеля должно быть разрежение 10—100 мм вод. ст. Если в картере появляется давление, превышающее 20 мм вод. ст., контакт КЖМ жидкостного манометра между проводами 1125, 1126 (см. рис. 3.2) замыкается и создает цепь на катушку реле РУ7 от зажимов 4/1...4 (автоматический выключатель АВ4 «Топливный насос»).

РУ7 срабатывает и разрывает свой контакт в цепи катушки стопового электромагнита МР6, останавливая таким образом дизель. Вторым своим контактом реле РУ7 становится на са-мопитание от зажимов 4/1...3. Для повторного запуска дизеля необходимо отключить реле РУ7 кратковременным выключением автоматического выключателя АВ4 «Топливный насос».

ЦЕПИ ПУСКА ДИЗЕЛЯ



Реле промежуточное автоматической прокачки масла после останова дизеля (РУ15)
Вентиль отключения ряда топливных насосов (ВТН)
Реле времени автоматической прокачки масла после останова (РВ4)
Контактор масляного насоса (КМН)
Реле блокировки пуска (РУ8)
Реле времени контроля пуска (РВ1, РВ3)
Контактор пуска (КД)
Вентиль ускорителя пуска (ВУП)
Электромагнит стоп-устройства (блок-магнит) (МР6)
Реле работы дизеля (РУ42, РУ6)
Контактор регулятора напряжения (КРН)
Реле времени задержки включения КРН (РВ9)
Контактор топливного насоса (КТН)
Реле промежуточное жидкостного манометра (РУ7)
Реле управления аварийным остановом тепловоза (РУ9)

Рис. 3.2

ЦЕПИ ПРИВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОЗА В ДВИЖЕНИЕ

Для приведения тепловоза в движение необходимо перевести реверсивную рукоятку контроллера в положение «Вперед» или «Назад» (в дальнейшем будем рассматривать работу схемы при движении «Вперед»), включить на пульте управления автоматический выключатель АВ1 «Управление тепловозом» и перевести рукоятку контроллера машиниста на первую позицию. При этом включается ряд аппаратов в определенной последовательности:

1) получает питание катушка электропневматического вентиля Р («Вперед») реверсора по цепи: (см. рис. 3.2) — зажимы 7/1..7, контакт 4 переключателя КБ1, провода 1000, 1002, автоматический выключатель АВ2 «Управление общее», провода 1003, 999; (см. рис. 3.4) — «плюсовая» шина контроллера машиниста, контакты 34 и 33 контроллера, провод 700, зажимы 3/7...8, провод 950; (см. рис. 3.3) — автоматический выключатель АВ1 «Управление тепловозом», провода 701, 702, контакт устройства блокировки тормоза УБТ, контакт электропневматического клапана автостопа ЭПКА, замкнутый замыкающий контакт РУ9, провода 709, 710, контакт 20 ключа КБ1, контакт реверсивной рукоятки контроллера КМ, провода 716, 717, зажим 2/1, провод 719, катушка Р («Вперед»), «минус». Кулачковый вал реверсора поворачивается и замыкает силовые контакты реверсора Р в цепях обмоток возбуждения тяговых электродвигателей ЭТ1—ЭТ6 (на схеме силовых цепей (см. рис. 3.1, а) эти контакты показаны размыкающими для движения тепловоза «Вперед» при управлении из передней кабины);

2) после замыкания блок-контактов реверсора Р между проводами 720 и 721 получает питание катушка реле времени

РВ2 по цепи: зажим 2/1, провода 719, 720, замкнутый блок-контакт Р, провода 721, 727, 746, контакт 2 переключателя нагружения ПН, замкнутый в положении «Поездной режим», провод 748, замкнутый в режиме тяги блок-контакт тормозного переключателя ТП, размыкающий контакт тормозного реле РУ46, размыкающий контакт реле экстренного торможения РУ27, замкнутые контакты реле защит РУ3, РУ2, РУ5, РУ16, РМ2, РЗ, замкнутые контакты блокировок дверей высоковольтной камеры БД1—БД4, размыкающий контакт реле блокировки первой позиции РУ4, провод 776, катушка реле РВ2, «минус»;

3) реле времени РВ2 включается и без выдержки времени замыкает своим контактом между проводами 801, 802 цепь катушек электропневматических вентилях поездных контакторов КП1—КП6. Катушки контакторов КП1—КП6 получают питание от выключателя АВ4 «Топливный насос» по цепи: контакт выключателя ВкА «Аварийный останов тепловоза», тумблеры Тб6 «Аварийный останов дизеля», зажимы 4/1...4, провод 799, контакт 8 переключателя ПН, замкнутый контакт реле времени РВ2, замкнутые контакты отключателей тяговых электродвигателей ОМ1—ОМ6;

4) включившись, контакторы КП1—КП6 подключают своими силовыми контактами тяговые электродвигатели к выпрямительной установке ВУ, а блокировочными контактами между проводами 777—790 замыкают цепь питания катушки контактора возбуждения генератора КВГ;

5) контактор КВГ силовым контактом между проводами 304, 305 (см. рис. 3.1, б) подключает обмотку возбуждения тягового синхронного генератора Г к выходам блока возбуждения БВГ, входы 1 и 2 которого подключены к соответствующим выходам U1 и U2 возбудителя В.

После включения контакторов КВВ и КВГ блок БМУВ (УСТА), управляя силовыми транзисторами модуля ключей ШИМ, изменяет ток возбуждения и напряжение возбудителя В, а следовательно, и ток обмотки возбуждения тягового генератора. На зажимах генератора и выходе выпрямительной установки появляется напряжение, тяговые электродвигатели начинают вращаться, тепловоз приводится в движение.

Изменение мощности тепловоза производится перемещением рукоятки контроллера машиниста КМ по позициям с 1-й по 15-ю, т.е. изменением частоты вращения дизеля. При этом регулирование параметров дизеля и электропередачи осуществляется автоматически объединенным регулятором дизеля и микропроцессорной системой автоматического регулирования тяговой электропередачи (УСТА).

Маневровый режим

Работа при маневрах может осуществляться при помощи кнопки Кн1 «Маневр» (см. рис. 3.4), установленной на боковой стенке кабины машиниста. Контроллер машиниста КМ должен находиться на нулевой позиции. Для приведения тепловоза в движение необходимо выполнить все операции, указанные в предыдущем пункте, за исключением установки рукоятки контроллера в первую позицию. Вместо этого нужно нажать и удерживать в нажатом состоянии кнопку «Маневр». Питание на зажимы 3/7...8

в этом случае подается от выключателя АВ2 «Управление общее» по цепи: зажимы 14/12...14, провод 948, контакт кнопки «Маневр», провод 949. Так как контроллер машиниста находится на нулевой позиции, частота вращения дизеля составляет 350 об/мин. Мощность на выходе выпрямительной установки будет соответствовать указанной частоте вращения (1-й позиции контроллера машиниста).

Для возвращения в режим холостого хода кнопку «Маневр» отпускают.

Цепи защиты силовой установки в режиме тяги

Защита от произвольного трогания тепловоза на высоких позициях контроллера

В схеме управления тепловозом предусмотрена защита от произвольного трогания тепловоза с места при позициях контроллера выше первой, так называемая блокировка первой позиции. Для этой цели в цепи катушек контакторов КВВ, КВГ и реле РВ2 между проводами 773, 775 (см. рис. 3.3) включен размыкающий контакт реле РУ4, катушка которого получает питание на 2—15-й позициях контроллера КМ. Если случайно включить выключатель «Управление тепловозом», когда рукоятка контроллера находится на 2—15-й позициях, то контакторы КВВ, КВГ и реле РВ2 не включатся, так как на этих позициях контакт РУ4 в цепи катушек контакторов КВВ, КВГ и реле РВ2 разомкнут. При включении выключателя «Управление тепловозом» на первой позиции контроллера контакторы КВВ, КВГ и реле РВ2 включатся через замкнутый на этой позиции размыкающий контакт РУ4. Сразу же после включения контактора КВВ его замыкающий вспомогательный контакт зашунтирует контакт РУ4 в цепи катушек КВВ, КВГ и реле РВ2, вследствие чего при дальнейшем наборе позиций эта цепь не разрывается, несмотря на включение реле РУ4.

Защита персонала от поражения высоким напряжением

Для защиты обслуживающего персонала от поражения высоким напряжением при работе тепловоза под нагрузкой на дверях высоковольтной камеры установлены конечные выключатели БД1, БД2, БД3, БД4, которые размыкают свои контакты при открывании дверей. Контакты конечных выключателей включены последовательно в цепь катушек КВГ, КВВ, РВ2. При открывании дверей высоковольтной камеры или дверей выпрямительной установки при работе тягового генератора под нагрузкой размыкается контакт соответствующего конечного выключателя, разрывая цепь питания катушек КВГ, КВВ, РВ2. Это приводит к снятию нагрузки с генератора и отключению поездных контакторов. Одновременно через размыкающий контакт контактора КВВ получит питание сигнальная лампа ЛС2 «Сброс нагрузки».

Защита от понижения давления масла, превышения температуры воды и масла

На 12—15-й позициях контроллера машиниста работа дизеля под нагрузкой возможна, если давление масла в лотке дизеля превышает 0,3 МПа. Если давление масла не достигает указанного значения, то при переводе рукоятки контроллера на 12-ю позицию снимается возбуждение генератора и отключаются поездные контакторы. Это достигается при помощи реле давления масла РДМ2 и промежуточного реле РУ2. На 1—11-й позициях контроллера реле РУ2 получает питание через размыкающий контакт реле РУ1, включенный параллельно контакту РДМ2. На 12-й позиции КМ реле РУ1 включается и размыкает свой контакт, вводя в цепь РУ2 контакт реле РДМ2. Если давление масла в этот момент (т.е. на 12-й позиции контроллера) ниже 0,3 МПа (3 кгс/см²), контакт

РДМ2 между проводами 21Д и 22Д разомкнут, реле РУ2 потеряет питание. Замыкающий счетверенный контакт РУ2 выключает катушки контакторов КВГ, КВВ и реле РВ2, снимая нагрузку с тягового генератора. Размыкающий контакт РУ2 между проводами 833 и 839 подает напряжение на сигнальную лампу ЛС4 «Давление масла». Размыкающий блок-магнит КВВ включает сигнальную лампу ЛС2 «Сброс нагрузки».

Если температура масла на выходе из дизеля превысит 86 °С или температура воды на выходе из дизеля превысит 103 °С, то замкнется контакт термореле РТМ1 или РТВ1 в цепи катушки реле РУ3. Реле сработает и разомкнет свой контакт в цепи катушек КВГ, КВВ и РВ2, снимая нагрузку с тягового генератора. Один замыкающий контакт РУ3 ставит реле на самоблокировку, другой замыкающий контакт включает сигнальную лампу ЛС3 «Температура воды и масла». Таким образом, при превышении температуры масла на выходе из дизеля снимается нагрузка, на пульте машиниста включаются сигнальные лампы ЛС2 «Сброс нагрузки» и ЛС3 «Температура воды и масла».

Для восстановления нормальной работы схемы после охлаждения воды или масла необходимо перевести контроллер на нулевую позицию. При этом реле РУ3 отключится, его счетверенный контакт в цепи КВВ, КВГ, РВ2 замкнется, после чего можно вновь набирать позиции.

Работа промежуточного реле защиты РУ5

Как следует из сказанного выше, действие практически всех цепей защиты электрической передачи тепловоза от аварийных режимов работы сводится к отключению контакторов возбуждения тягового генератора и поездных контакторов. Для повышения надежности работы контактов аппаратов защиты в схему введено

промежуточное реле защиты РУ5. Четверенный размыкающий контакт этого реле включен в цепь катушек контакторов КВВ, КВГ и реле РВ2. В цепь катушки реле РУ5 параллельно включены контакты реле РМ1 (защита по максимальному току и напряжению выпрямительной установки), РМ3 (защита по максимальному тормозному току), РЗТ (защита тормозных резисторов от перегрева), ВУ1.2, ВУ1.2 (защита вентилей выпрямительной установки от перегрузки), РУ19 («нулевая» защита тягового синхронного генератора), а также замыкающий контакт самого реле РУ5. При срабатывании любого из указанных аппаратов защиты реле РУ5 срабатывает и разрывает цепь катушек КВВ, КВГ и РВ2, снимая возбуждение и нагрузку с тягового генератора. Одновременно оно становится на самопитание от зажимов З(1)/7...8 (от контроллера машиниста). Для восстановления работы схемы после отключения защиты необходимо перевести контроллер на нулевую позицию, отключив тем самым реле РУ5, после чего можно вновь «набирать» позиции.

Устройство аварийного останова тепловоза

При движении тепловоза с поездом, в особо опасных случаях, когда дальнейшему движению грозит опасность и возможно крушение, необходимо экстренно снять нагрузку с генератора, включить электрический тормоз локомотива и пневматический тормоз состава так, чтобы они действовали в режиме максимальной эффективности, включить подачу песка, для предупреждения об опасности включить тифон, для уменьшения вероятности пожара остановить дизель после прекращения действия электрического тормоза. Для быстрого и надежного выполнения всех указанных операций тепловоз оборудован устройством аварийного останова, позволяющим сделать это одним действием — выдергиванием ключа аварийного останова

тепловоза ВкА «Аварийный останов тепловоза».

В случае аварийной ситуации машинист должен установить рукоятку крана машиниста в положение экстренного торможения (6-е положение) и выдернуть рукоятку выключателя ВкА «Аварийный останов тепловоза». При этом получают питание катушки реле РУ14 и РУ39 по цепи (см. рис. 3.5): зажимы 7/1...7 («плюс»), провод 1245×2, автоматический выключатель АВ5 «Вспомогательные цепи», провод 1236, зажимы 4/9...10, провод 1156, зажимы 15/9...10, провод 1158, контакт ВкА, провод 1159, зажим 15/5, провод 1074, контакт 14 переключателя КБ1, провода 1203, 1162, катушка реле РУ14 и, через размыкающий контакт РУ11, катушка реле РУ39.

Замыкающий контакт реле РУ14 между проводами 1164, 1078 создает цепь катушки тифона ВЗС1: зажимы 15/5, провода 1074, 1164, контакт РУ14, провода 1078, 1163, катушка ВЗС1. Размыкающие контакты реле РУ14 разрывают цепь катушки реле управления аварийным остановом поезда РУ9, отключая его.

Замыкающий контакт реле РУ9 между проводами 708, 709 (см. рис. 3.3) отключает контакторы КВВ, КВГ и реле РВ2, снимая нагрузку с генератора. Размыкающий контакт реле РУ9 между проводами Т57, Т61 (рис. 3.12) замыкает цепь тормозного реле ТР ЭПТ, приводя в действие ЭПТ (при условии, что включены автоматические выключатели АВ18 «Питание ЭПТ» и АВ19 «ЭПТ»). Через размыкающие контакты РУ9 между проводами 1186, 1187 (см. рис. 3.5) подается питание на катушки вентилей песочниц.

Реле РУ39, включившись, своим замыкающим контактом между проводами 971, 1361 (см. рис. 3.8) подает напряжение на катушку реле управления экстренным торможением РУ27 и катушку вентиля ВТ2, обеспечивающего подачу

воздуха в тормозные цилиндры тепловоза. При включенных тумблере Тб11 «Электрический тормоз» и автоматическом выключателе АВ7 «Электрический тормоз» происходит сборка электрической схемы в режиме ЭТ; торможение происходит с максимальным тормозным усилием; другой замыкающий контакт реле РУ39 шунтирует контакты защит РУ3, РУ2, РУ5, РМ2, РЗ, БД1—БД4, БГП в цепи катушек контакторов КВВ, КВГ (см. рис. 3.3), обеспечивая совместно с реле РУ46 их питание в режиме электрического торможения. Замыкающие контакты реле РУ39 между проводами 1096, 1097, 1098, 1121 (см. рис. 3.2) подают напряжение, минуя контакты защит, на катушку электромагнита МР6 и контактора КТН, обеспечивая работу дизеля до скорости движения 1 км/ч, и на катушки РУ6, РУ42, КРН, обеспечивая работу регулятора напряжения и компрессора. Еще один замыкающий контакт реле РУ39 шунтирует контакт реле РУ23 в цепи катушки реле РУ26 (см. рис. 3.8), блокируя разборку схемы вследствие срабатывания защиты по максимальному тормозному току.

Происходит электрическое торможение тепловоза с максимальным тормозным усилием совместно с пневматическим торможением состава. При снижении скорости тепловоза до 1 км/ч включается реле РУ11 (его катушка подключена к выходу «1 км/ч» блока управления электронного скоростемера КПД, схема цепей которого в альбом не вошла). Реле РУ11 своим контактом отключает реле РУ39, после чего дизель останавливается, схема электрического тормоза разбирается. Отключение вентиля ВТ1 (см. рис. 3.8) приводит к наполнению воздухом тормозных цилиндров тепловоза. Полная остановка производится пневматическим торможением состава и тепловоза.

ЦЕПИ ПРИВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОЗА В ДВИЖЕНИЕ



Реле отключения контактора КП7 с выдержкой времени (РВ8)		
Реле контроля давления масла дизеля (РУ2)		
Реле контроля температуры воды и масла дизеля (РУ3)		
Цепь защиты, блокировки дверей выпрямительной установки и высоковольтной камеры		
Реле отключения поездных контакторов с выдержкой времени (РВ2)		
Контакторы	возбуждения тягового генератора (КВГ)	
	возбуждения возбуждителя (КВВ)	
	поездные тяговых электродвигателей (КП1...КП6)	
	возбуждения тяговых электродвигателей в режиме электрического тормоза (КП7)	
	системы возбуждения тягового генератора в режиме электрического тормоза (КТ)	
Промежуточное реле блокировки газового пожаротушения (РУ16)		
Тормозной переключатель (ТП)	положение	"тяга"
		"тормоз"
Реле промежуточное боксования (РУ17)		
Электромagnet нулевого положения индуктивного датчика (МР5)		
Реле промежуточное защиты (РУ5)		

Рис. 3.3

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДИЗЕЛЯ, ОСЛАБЛЕНИЕМ ПОЛЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Цепи управления частотой вращения коленчатого вала дизеля

Изменение частоты вращения вала дизеля осуществляется дистанционно, с пульта управления машиниста перемещением рукоятки контроллера КМ по позициям. Рукоятка контроллера, кроме нулевой позиции, соответствующей холостому ходу, имеет пятнадцать рабочих позиций режима «Тяга», позицию «П» сборки схемы тормоза и позиции 1—7 режима «Тормоз».

Для увеличения частоты вращения коленчатого вала дизеля необходимо перевести реверсивную рукоятку контроллера машиниста в положение «Вперед» или «Назад», а главную рукоятку перевести в одну из рабочих позиций режима «Тяга».

На каждой рабочей позиции замкнуты определенные контакты (20, 23, 24, 37) контроллера (см. рис. 3.4), от которых получают питание электромагниты МР1—МР4 регулятора частоты вращения вала дизеля, причем каждой позиции соответствует определенная комбинация включения электромагнитов, которой, в свою очередь, соответствует определенная затяжка всережимной пружины и, следовательно, определенная частота вращения вала дизеля, поддерживаемая объединенным регулятором.

На нулевой и первой позициях контроллера машиниста частота вращения вала дизеля составляет 350 ± 15 об/мин, на второй позиции — 550 ± 20 об/мин. На 15-й позиции КМ частота вращения вала дизеля составляет 1000 ± 10 об/мин.

Ослабление поля тяговых электродвигателей

Внешняя характеристика тягового генератора имеет ограничения

по напряжению и току, обусловленные конструктивными возможностями тягового генератора. Для обеспечения полного использования мощности дизеля применяется ослабление поля тяговых электродвигателей, которое возникает при подключении контакторами КШ1 и КШ2 резисторов $R_{ш1}—R_{ш6}$ параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей ЭТ1—ЭТ6 (см. рис. 3.1, а).

Управление контакторами КШ1 и КШ2 может производиться в ручном и автоматическом режимах. Выбор режима управления контакторами осуществляется тумблерами Тб1 «Ослабление поля ступень 1» и Тб2 «Ослабление поля ступень 2».

Для автоматического управления контакторами КШ1 и КШ2 тумблеры Тб1 и Тб2 необходимо установить в положение «Автоматическое». При этом управление контакторами КШ1 и КШ2 на рабочих позициях контроллера осуществляется БМУВ системы УСТА, который через выходные ключи подает питание на катушку контактора КШ1 по цепи (см. рис. 3.4): зажимы 13/7...8, провод 920, контакт тумблера Тб1, провода 926, 927, 906, 905, разъем БМУВ-ХР1:С1, провод 1807, вход ключа БМУВ-ХS2:А1, выход ключа БМУВ-ХS2:С1, провода 907, 909, а на катушку контактора КШ2 — по цепи: зажимы 3/7...8, провод 920, контакты тумблеров Тб1 и Тб2, провода 933, 934, 911, 910, разъем БМУВ-ХР1:С2, провод 1808, вход ключа БМУВ-ХS2:А2, выход ключа БМУВ-ХS2:С2, провода 913, 914.

БМУВ программно реализует следующий алгоритм управления контакторами ослабления поля тяговых электродвигателей:

— включение контакторов КШ1 и КШ2 осуществляется при напряжении на выходе выпрямительной установки, большем 5/6 от предельного (напряжения отсечки) для данной позиции контроллера с разницей во времени не менее 10 с;

— выключение контакторов КШ1 и КШ2 (обратный переход на полное поле тяговых электродвигателей) производится при напряжении на выходе выпрямительной установки, меньшем 5/7 от предельного (напряжения отсечки) для данной позиции контроллера; при этом для исключения звонковой работы отключение контакторов КШ1, КШ2 производится не менее чем через 10 с после их включения.

При включении контактора КШ1 его силовые контакты подключают соответствующие секции резисторов $R_{ш1}—R_{ш6}$ параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей ЭТ1—ЭТ6. Через замыкающий вспомогательный контакт КШ1 между проводами 905 и 904 на вход БМУВ-ХР1:С1 подается сигнал о включении КШ1. По истечении 10 с после его появления на этом входе блок БМУВ готов включить контактор КШ2 и сделает это, когда напряжение генератора Г (на выходе выпрямительной установки ВУ1), снизившееся вследствие увеличения тока выпрямительной установки после включения КШ1, вновь превысит уровень 5/6 от напряжения отсечки для данной позиции. Силовые контакты КШ2 замыкают цепи резисторов ослабления поля $R_{ш1}—R_{ш6}$; вспомогательный контакт КШ2 между проводами 910 и 912 подает на вход БМУВ-ХР1:С2 сигнал о включении КШ2, другой вспомогательный контакт КШ2 между проводами

585 и 586 (см. рис. 3.1, а), замыкаясь, увеличивает чувствительность реле боксования РБ при ослабленном поле тяговых электродвигателей.

В случае нарушения нормальной работы схемы автоматического управления ослаблением поля тяговых электродвигателей в пути следования можно управлять работой контакторов КШ1 и КШ2 вручную. Для этого необходимо вначале отключить автоматическое управление, установив тумблеры Тб1 и Тб2 (см. рис. 3.4) в нейтральное положение. При достижении тепловозом

соответствующей скорости движения тумблер Тб1 переводится в положение «Ручное», при этом создается цепь на катушку КШ1 в обход модуля выходных ключей системы УСТА. В эту цепь входит замыкающий контакт реле РУ1. Поскольку реле РУ1 включается только с 12-й позиции контроллера, ручное управление контакторами ослабления поля также возможно только с 12-й позиции. При дальнейшем увеличении скорости тепловоза в положении «Ручное» переводится тумблер Тб2, контакты которого создают цепь на катушку контактора КШ2.

Требуемая последовательность включения контакторов обеспечивается включением тумблера Тб2 после включения тумблера Тб1.

Не рекомендуется применять ручное управление ослаблением поля при нормальной работе системы УСТА, так как это может привести к перегрузке, снижению частоты вращения коленчатого вала и мощности дизеля.

Диод Д1 и контакты реверсивной рукоятки КМ предназначены для исключения ложного срабатывания контакторов.

**ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА
ДИЗЕЛЯ, ОСЛАБЛЕНИЕМ ПОЛЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

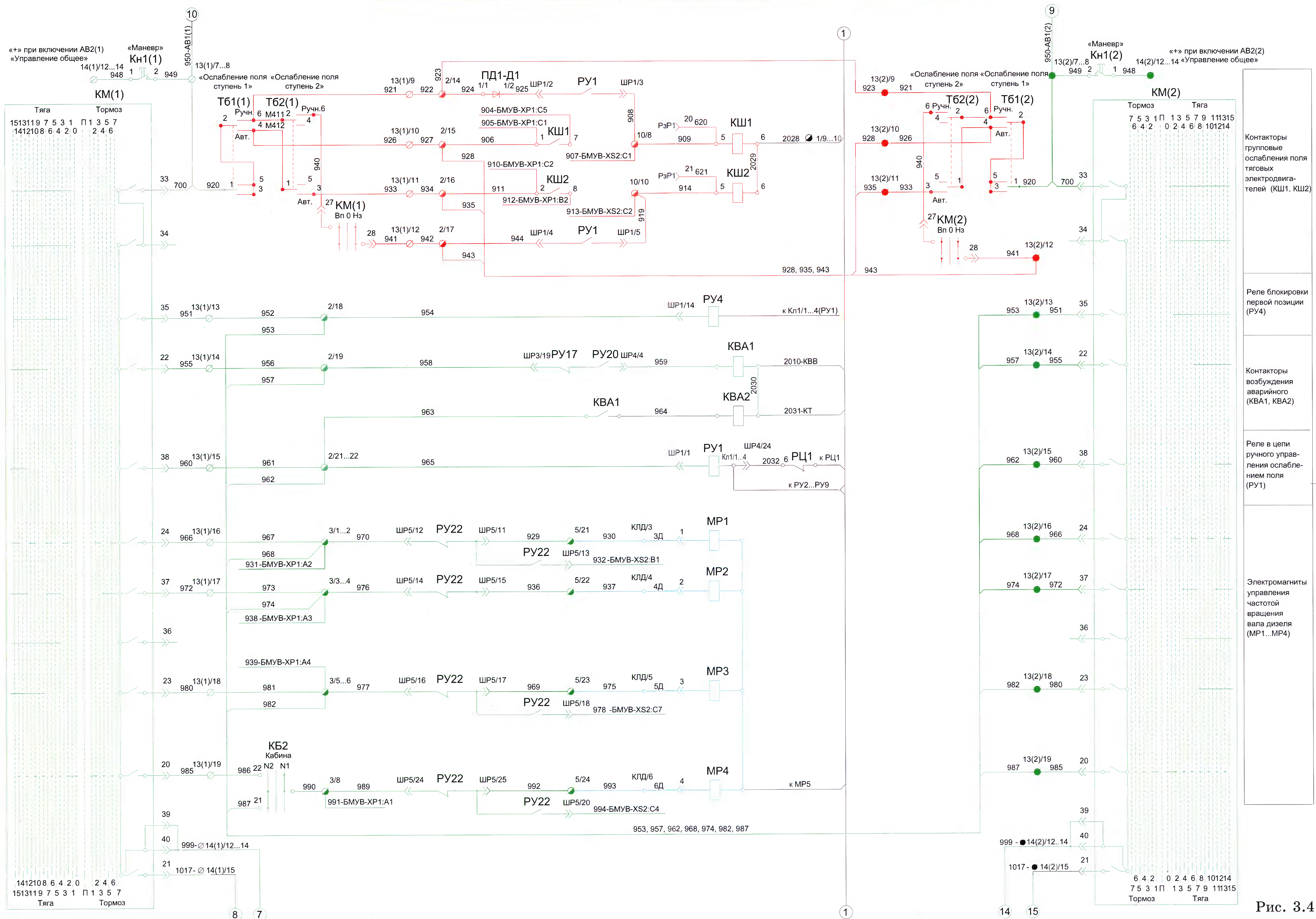


Рис. 3.4

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ И МАСЛА ДИЗЕЛЯ. УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯМИ ПЕСОЧНИЦ, ЗВУКОВЫМИ СИГНАЛАМИ. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ ТОРМОЗНОГО КОМПРЕССОРА

Регулирование температуры воды и масла дизеля

Регулирование температуры воды и масла, охлаждающих дизель, производится не только за счет изменения частоты вращения вентиляторов, но и открыванием жалюзи охлаждающего устройства в зависимости от температуры воды и масла. В схеме предусмотрено дистанционное управление открыванием и закрыванием жалюзи. Когда температура масла на выходе из дизеля достигнет 67 °С, замкнется контакт температурного реле РТМ2 между проводами 1224, 1225 (см. рис. 3.5), включится электропневматический вентиль ВЖМ, который подает воздух в пневмоцилиндр привода жалюзи охлаждающего устройства масла дизеля, тем самым открывая их. Когда температура воды на выходе из дизеля достигнет 73 °С, контакт термореле РТВ2-73 °С замыкает цепь питания катушки вентиля ВЖВ, вследствие чего открываются и жалюзи охлаждающего устройства воды дизеля. Если по какой-либо причине термореле не работает, то, переведя тумблер Т68 «Управление жалюзи – вода» или Т69 «Управление жалюзи – масло» из положения автоматического управления в нейтральное и наблюдая визуально за показаниями дистанционных электротермометров воды и масла, можно управлять открыванием и закрыванием жалюзи вручную, переводя тумблеры Т68, Т69 из нейтрального положения в положение ручного управления жалюзи.

Питание всех цепей управления жалюзи холодильника осуществляется через автоматический выключатель АВ5 «Вспомогательные цепи».

Вентиляторы на тепловозе ТЭП70 имеют гидростатический привод, поэтому ручное управление ими невозможно.

Управление вентилями песочниц

На тепловозе установлено четыре вентиля песочниц, по два на каждую тележку.

Управление вентилями может осуществляться:

— с помощью педали Кн9 «Песок», когда питание на вентили подается по цепи (см. рис. 3.5): автоматический выключатель АВ2 «Управление общее», провод 1003, зажимы 14/12...14, провод 1192, педаль Кн9, провода 1193, 1194, 1196, 1202, замкнутый блок-контакт реверсора, провод 1188, зажим 4/12, катушки вентиля ВП1 и ВП3; при движении назад питание получают катушки вентиля ВП2 и ВП4; при этом в обоих случаях песок подается под передние оси двух тележек;

— использованием кнопки Кн10 «Песок», установленной на пульте машиниста при необходимости подать песок только под переднюю ось по ходу движения; при этом получает питание катушка вентиля ВП1 по следующей цепи: зажимы 7/1...7, провод 1245×2, автоматический выключатель АВ5 «Вспомогательные цепи», провод 1236, зажимы 4/9...10, провод 1156, зажимы 15/9...10, провода 1158, 1176, 1178, контакт кнопки Кн10, провода 1179, 1180, 1181, катушка вентиля ВП1; цепь вентиля ВП3, подающего песок под ведущую ось ведомой тележки, разрывается размыкающим контактом кнопки Кн10;

— от автоматического выключателя АВ5 «Вспомогательные цепи» при аварийном останове тепловоза; тогда вентили получают питание через замкнутые размыкающие контакты реле РУ11 (промежуточного реле скорости 1 км/час) и РУ9 (промежуточного реле аварийного останова) по цепи: зажимы 15/9...10, провод 1177, контакт реверсивной рукоятки КМ, провода 1183, 1186, размыкающие контакты реле РУ11, РУ9, замкнутые блок-контакты реверсора, зажим 4/12, катушки вентиля ВП1 и ВП3; при скорости тепловоза ниже 1 км/час замыкается контакт «1 км/час» блока управления БУА устройства КЖД и подается напряжение на катушку реле РУ11; его контакт в цепи вентиля песочниц (1186, 1187) размыкается, подача песка прекращается.

Звуковые сигналы

Тепловоз оборудован пневматическими звуковыми сигналами с дистанционным электрическим управлением. Чтобы включить сигналы, машинист или помощник должны нажать соответственно кнопки Кн6-1, Кн6-2 «Тифон» или Кн7-1, Кн7-2, Кн7-3 «Свисток». При этом подается напряжение на электропневматический вентиль ВЗС1 или ВЗС3, каждый из которых открывает доступ воздуха в звуковые сигнальные устройства. Аналогично работает сигнал вызова помощника машиниста из дизельного помещения. Чтобы включить сигнал, машинист должен нажать кнопку Кн8 «Вызов помощника», при этом подается напряжение на электропневматический вентиль ВВП.

Управление работой электродвигателя тормозного компрессора

Тормозной компрессор приводится в действие электродвигателем ЭК. Электродвигатель ЭК включается автоматически после окончания пуска дизеля и включения контактора КРН при включенном автоматическом выключателе АВ6 «Компрессор» при условии, что давление воздуха в главных резервуарах тепловоза меньше давления включения компрессора (0,75 МПа).

Пуск тормозного компрессора производится при работающем дизеле и снижении давления воздуха в главных резервуарах ниже 0,75 МПа в следующей последовательности:

1) вследствие снижения давления воздуха замыкаются контакты реле давления воздуха РДК между проводами 1248 и 1249, создавая следующую цепь на катушку промежуточного реле РУ18 (см. рис. 3.5): зажимы 7/1...7, провод 1245×2, автоматический выключатель АВ6 «Компрессор», провода 1234, 1248, замкнутый контакт РДК, провода 1249, 1250, катушка реле РУ18, «минус». Реле включается, замыкаются его контакты между проводами 1251 и 1256, 1251 и 1254, 1265 и 1266 в цепях пуска компрессора;

2) при замкнутом блок-контакте КРН между проводами 1246 и 1275 получает питание катушка реле РВ6 от автоматического выключателя АВ6 «Компрессор» по цепи: провод 1246, замыкающий блок-контакт контактора КРН, провод 1275, зажим 4/20, замкнутый контакт реле РУ18, провода 1256, 1257, замкнутый размыкающий блок-контакт КТК1, катушка реле РВ6 «минус»; замкнувшийся контакт РВ6 между проводами 1255 и 1263 создает цепь на катушку контактора КТК1, а разомкнувшийся контакт РВ6 между

проводами 1264 и 1262 разрывает цепь катушки контактора КТК2, предотвращая его немедленное включение после срабатывания контактора КТК1;

3) контактор КТК1, включившись, замыкает силовым контактом цепь якоря электродвигателя ЭК (см. рис. 3.6): вывод А1 стартер-генератора СТГ, провод 1568, автоматический выключатель АВ9 «Компрессор», провод 1574, контакт КТК1, провод 1576, резисторы $R_{тк1}$ — $R_{тк3}$, провода 1579, 1581, цепь якоря ЭК, провода 1582, 1569, вывод В2 стартер-генератора СТГ; резисторы $R_{тк1}$ — $R_{тк3}$ ограничивают величину пускового тока электродвигателя;

4) замкнувшимся блок-контактом КТК1 между проводами 1254 и 1261 контактор КТК1 становится на самоблокировку; размыкающим блок-контактом КТК1 между проводами 1257 и 1258 разрывается цепь на катушку реле времени РВ6; с выдержкой времени 4 ± 1 с замыкается контакт РВ6 между проводами 1264 и 1262 в цепи катушки контактора КТК2;

5) контактор КТК2 включается; его замыкающий блок-контакт между проводами 1257 и 1258 шунтирует разомкнутый контакт КТК1, обеспечивая повторное включение реле РВ6; при этом питание катушки КТК2 сохраняется благодаря цепи самопитания, создаваемой замыкающим блок-контактом КТК2 между проводами 1264 и 1292; силовой контакт КТК2 шунтирует пусковые резисторы $R_{тк1}$ — $R_{тк3}$, вследствие чего происходит дополнительное увеличение тока в цепи якоря электродвигателя ЭК; по мере увеличения частоты вращения электродвигателя ток уменьшается, достигая своего номинального значения; на пульте управления загорается сигнальная лампа ЛС12 «Компрессор»,

которая включена параллельно катушке контактора КТК2 через диод Д12 (см. рис. 3.3).

В дальнейшем автоматический контроль за работой компрессора осуществляется при помощи реле давления РДК. Когда давление воздуха в системе станет равным 0,9 МПа, разомкнется контакт реле РДК между проводами 1248 и 1249. При отключении реле РУ18 размыкаются его контакты: между проводами 1265 и 1266, разрывая цепь катушки контактора КТК2; между проводами 1251, 1256, разрывая цепь катушки РВ6; между проводами 1251, 1254 в цепи катушки КТК1. Контактор КТК2 отключается, а контактор КТК1 еще в течение 4 ± 1 с будет сохранять питание от автоматического выключателя АВ6 «Компрессор» через замыкающий с выдержкой времени на размыкание контакт реле РВ6 между проводами 1255, 1263. В цепь якоря электродвигателя ЭК компрессора вновь оказываются включенными резисторы $R_{тк1}$ — $R_{тк3}$, вследствие чего ток якоря электродвигателя уменьшается. Через 4 с размыкается контакт реле РВ6 между проводами 1255, 1263, отключается контактор КТК1 и своим силовым контактом разрывает цепь якоря электродвигателя ЭК. Такое ступенчатое отключение компрессора необходимо для уменьшения заброса напряжения стартер-генератора при резком уменьшении его нагрузки.

При уменьшении давления до 0,75 МПа контакт реле РДК замыкается, включаются реле РУ18, РВ6 и процесс пуска повторяется, как описано выше. Автоматический выключатель АВ6 «Компрессор», установленный на передней стенке высоковольтной камеры, служит для защиты цепей управления компрессором, но им можно пользоваться, когда

есть необходимость вручную включить или отключить электродвигатель компрессора (при настройке реле РДК и др.).

Питание цепей пуска компрессора через блок-контакт контактора КРН (провода 1246, 1275) исключает возможность включения контакторов КТК1 и КТК2 до окончания запуска дизеля и перехода стартер-генератора в генераторный режим.

По условиям работы системы осушки сжатого воздуха необходима периодическая продувка сепаратора осушителя. Для этого на тепловозе установлен вентиль ВСО, питание на катушку которого подается через контакты реле давления РДСО между проводами 1273 и 1274 при понижении давления воздуха в питающей магистрали ниже 0,8 МПа. При давлении более 0,8 МПа

напряжение с ВСО контактами РДСО снимается, вентиль открывается и происходит продувка.

При остановленном дизеле и понижении давления до 0,75 МПа питание на ВСО подается через размыкающие блок-контакты КРН и замыкающие контакты реле РУ18.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ И МАСЛА ДИЗЕЛЯ. УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯМИ ПЕСОЧНИЦ, ЗВУКОВЫМИ СИГНАЛАМИ. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ ТОРМОЗНОГО КОМПРЕССОРА

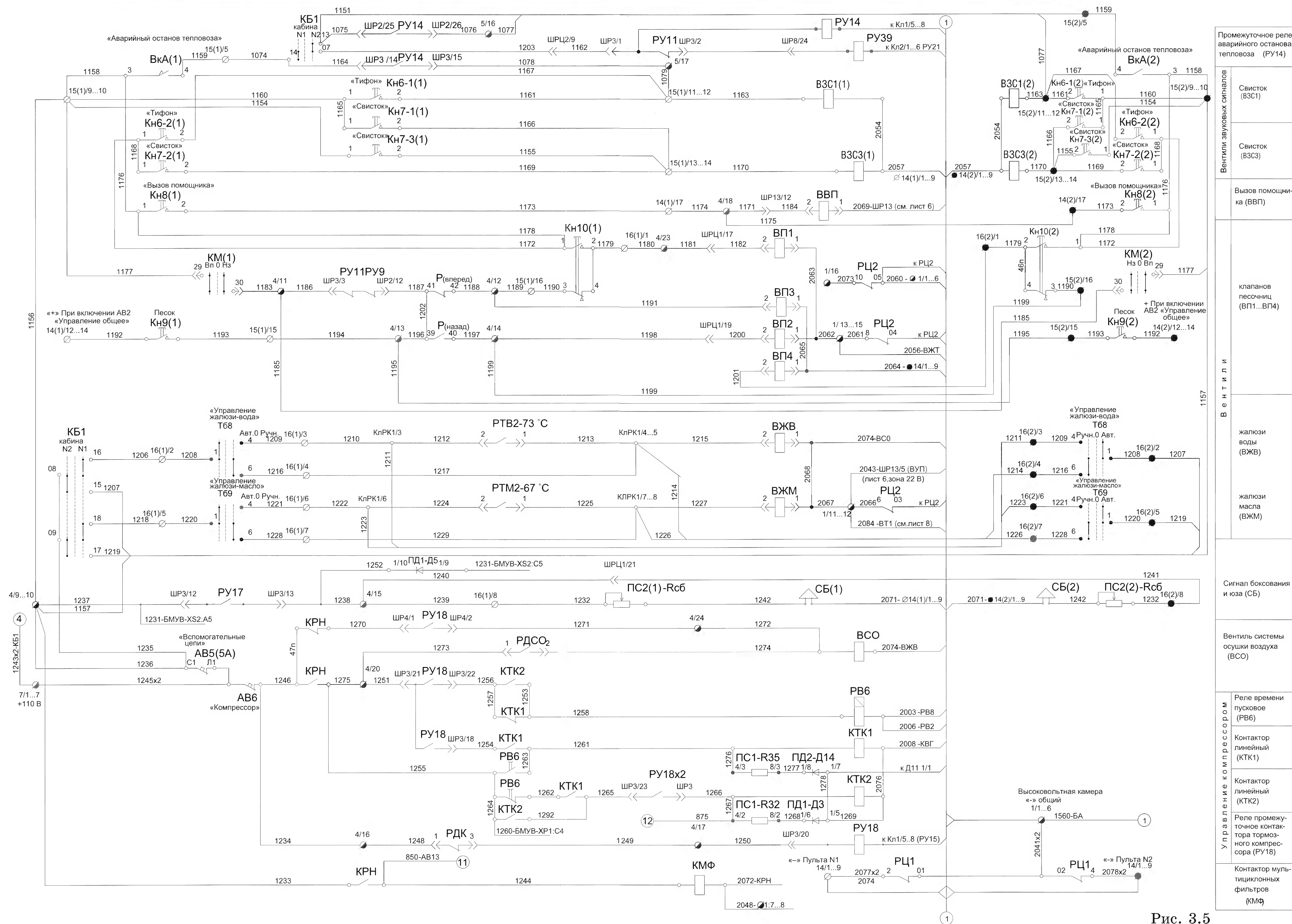


Рис. 3.5

ЦЕПИ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ, ПИТАНИЯ ПРИБОРОВ. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ

Цепи зарядки аккумуляторной батареи

Подзаряд аккумуляторной батареи осуществляется от стартер-генератора СТГ по цепи (см. рис. 3.6): вывод А1 стартер-генератора СТГ, провод 1568, 1573, предохранитель ПР5, провод 1572, диод ДЗБ, провод 1571, резистор заряда батареи RзБ, провод 1570×2, предохранитель ПР4, провод 1551, шунт ШЗ, провод 1552, контакт выключателя ВкБ, провод 1557, аккумуляторная батарея БА, провод 1559, контакт выключателя ВкБ, провод 1569, вывод В2 стартер-генератора СТГ. Блок регулирования БМУВ системы УСТА поддерживает напряжение СТГ равным 112 В во всем диапазоне частоты вращения и нагрузки стартер-генератора, регулируя величину тока обмотки возбуждения СТГ. При отказе блока БМУВ регулирование напряжения стартер-генератора осуществляется резервным регулятором напряжения типа АРН, причем переход на резервный регулятор осуществляется автоматически посредством отключения реле РУ41.

Диод ДЗБ исключает возможность протекания тока от аккумуляторной батареи БА в цепь якоря стартер-генератора СТГ, когда напряжение на зажимах СТГ ниже, чем на зажимах БА. Параллельно диоду ДЗБ включены установленные на пультах машиниста лампы ЛС11 «Нет заряда батареи», которые загораются, когда диод закрыт, т.е. нет заряда батареи. Когда диод открыт, т.е. батарея заряжается, лампы не горят.

Резистор RзБ ограничивает величину тока заряда батареи.

Для измерения зарядного тока в цепь включен измерительный шунт ШЗ, к которому подключены амперметры АЗ, установленные на обоих пультах управления.

Напряжение стартер-генератора и аккумуляторной батареи измеряется вольтметрами V2, установленными на каждом пульте управления.

Одновременно вольтметр V2 используется для измерения напряжения питания цепей электропневматического тормоза. Для переключения вольтметров на каждом пульте управления установлены тумблеры Тб15, имеющие по два положения: «Напряжение цепи электропневматического тормоза», «Напряжение цепи управления».

Цепи питания приборов

Питание дистанционных измерительных приборов (электромаметров и электротермометров) осуществляется от специального стабилизированного источника питания (БПП), преобразующего напряжение СТГ (110 В) в стабилизированное напряжение 27 В, необходимое для питания приборов. Напряжение на блок БПП подается через автоматический выключатель АВ14 «Питание приборов». Непосредственное включение приборов производится тумблером Тб21 «Манометры, термометры».

Вспомогательные цепи

Управление калорифером

Электродвигатель калорифера ЭКФ2 включается автоматическим выключателем АВ10 «Калорифер» и переключателем Тб16 «Калорифер». Напряжение на ЭКФ2 подается по цепи: зажи-

мы 7/1...7, провод 1535, автоматический выключатель АВ10 «Калорифер», предназначенный для защиты цепей электродвигателей калориферов и вентиляторов кабин, провода 1508, 1509, 1511, резистор Rэкф2, провод 1517 или 1518, переключатель Тб16 «Калорифер», провода 1519, 1520, электродвигатель ЭКФ2, провод 1521, «минус». С помощью переключателя Тб16 можно изменять частоту вращения электродвигателя, подавая на него напряжение через весь резистор Rэкф2 или его часть.

Управление вентиляторами кабины

Электродвигатели вентиляторов кабины ЭВК1 и ЭВК2 соединены последовательно и включаются установленным на пульте управления тумблером Тб18 «Вентиляторы» по цепи: автоматический выключатель АВ10 «Калорифер», провода 1508, 1509, 1522, тумблер Тб18, провода 1523, 1524, электродвигатели ЭВК1, ЭВК2, провод 1526, резистор Rэвк, провод 1527, «минус». Резистором Rэвк можно изменять частоту вращения электродвигателей.

Управление электрокалориферами

Обогрев лобовых стекол и кабины машиниста осуществляется теплым воздухом, который нагревается, проходя через трубчатые электронагреватели ЭН1 (передняя кабина) и ЭН2 (задняя кабина). Привод вентилятора электрокалорифера осуществляется электродвигателем ЭКФ1. Электродвигатель передней кабины включается автоматическим выключателем АВ12 «Вентиляция» (при необходимости осуществить вентиляцию кабины) или через блок-контакты контактора КЭН1, который включается тумблером Тб17 «Электрокалорифер» (при необходимости

обогреть кабину и исключить обледенение лобовых стекол). При включении автоматического выключателя АВ12 напряжение на электродвигатель подается по цепи (см. рис. 3.6): зажимы 7/17...18, провод 1509, зажимы 11/5...6, провод 1720, автоматический выключатель АВ12, провода 1721, 1723, 1724, резистор Rэ1, провода 1725, 1726, 1731, электродвигатель ЭКФ1, провод 1732, «минус». В цепь якоря электродвигателя введен резистор Rэ1, вследствие чего электродвигатель имеет пониженную частоту вращения вала. Поскольку электронагреватель ЭН1 обесточен, подогрев воздуха не производится.

Для включения подогрева воздуха необходимо включить тумблер Тб17 «Электрокалорифер», при этом автоматический выключатель АВ12 можно отключить. Если температура нагревательного элемента электронагревателя ЭН1 ниже 105 °С, контакт термореле РТК первой кабины создает цепь на катушку контактора электронагревателя КЭН1 (РТК второй кабины — на катушку контактора КЭН2). Последний, включившись, своим главным контактом подает напряжение на нагревательный элемент ЭН1 (ЭН2), а вспомогательными контактами шунтирует автоматический выключатель АВ12, замыкая цепь электродвигателя ЭКФ1 (ЭКФ2).

При отсутствии обдува электронагревателя температура воздуха вокруг него увеличивается. При достижении температуры в месте установки датчика РТК 105 °С переключается

контакт РТК, размыкая цепь катушки контактора КЭН1 (КЭН2) и замыкая цепь катушки реле РУ43 (РУ44) и сигнальной лампы ЛС23 «Перегрев электрокалорифера». Реле включается, замыкая свой контакт в цепи собственной катушки и размыкая контакт в цепи катушки контактора КЭН1 (КЭН2). Таким образом, реле РУ43 (РУ44) становится на самопитание от зажима 20/1 (тумблер Тб17 «Электрокалорифер»), а контактор КЭН1 (КЭН2) отключается, снимая питание с электронагревателей ЭН1 (ЭН2). Питание с катушки реле РУ43 (РУ44) снимается отключением тумблера Тб17.

Бытовой холодильник

На тепловозе установлен бытовой холодильник типа «Морозко», который получает питание от автоматического выключателя АВ5 «Вспомогательные цепи» через контакты штепсельного разъема ШР2.

Электроплитка

В комплект принадлежностей, поставляемых с тепловозом, входит электроплитка ЭП, которая может быть подключена к бытовой розетке Рз9, напряжение на которую подается при включении автоматического выключателя АВ31 «Питание розеток».

Розетки тепловоза

Снаружи тепловоза под кузовом установлены следующие розетки: РзБ — для подзаряда аккумуляторной батареи от источника внешнего питания;

РзВ1—РзВ2 — для ввода тепловоза в депо при остановленном дизеле; при этом тепловоз приводится в движение двумя тяговыми электродвигателями, питание которых осуществляется от внешнего источника напряжения; в розетки выведены кабели от «плюсовых» выводов якорей первого и шестого тяговых электродвигателей.

Для передвижения тепловоза необходимо установить реверсор в положение «Вперед» или «Назад», при выключенном напряжении внешнего источника к одной из розеток подсоединить «плюсовой» вывод источника, к другой — «минусовой» (первый и шестой тяговые электродвигатели будут в этом случае соединены последовательно), затем подать напряжение и плавно увеличить его. Величина тока не должна превышать 400 А.

В дизельном помещении установлены розетки РзР1 и РзР2, предназначенные для подключения измерительных приборов при реостатных испытаниях.

В передней кабине установлена розетка РзК для подключения диагностического щитка с приборами.

Кроме этого, в кабине, высоковольтной камере, в дизельном помещении, а также под кузовом имеется восемь розеток Рз1—Рз8 закрытого типа для подключения переносных ламп. Их цепи защищены автоматическим выключателем АВ31 «Питание розеток».

**ЦЕПИ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ,
ПИТАНИЯ ПРИБОРОВ. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ**

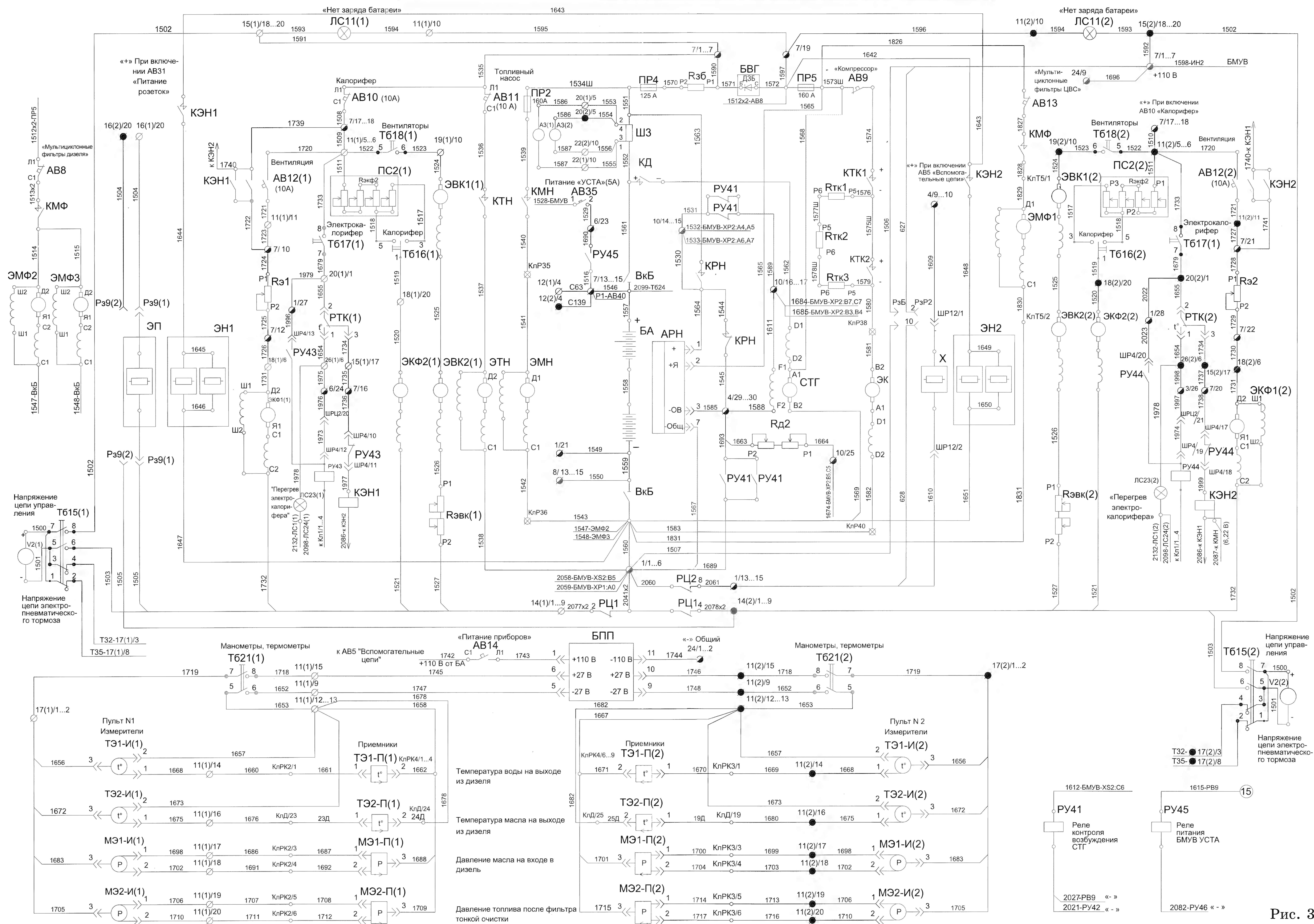


Рис. 3.6

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЯГОВОЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Система автоматического регулирования возбуждения тягового генератора УСТА выполняет следующие основные функции:

— поддерживает постоянной мощность дизеля при изменении тока тяговых электродвигателей на каждой фиксированной частоте вращения вала дизеля (позиции контроллера машиниста) путем регулирования тока возбуждения (напряжения) тягового генератора;

— ограничивает максимальные значения напряжения и тока тягового генератора, изменяет величину ограничения максимального (пускового) тока в зависимости от частоты вращения вала дизеля по заданной характеристике, обеспечивающей оптимальные пусковые характеристики тепловоза;

— изменяет величину мощности дизеля в зависимости от частоты вращения его вала (позиции контроллера) в соответствии с характеристикой, обеспечивающей минимальный удельный расход топлива на каждой позиции контроллера;

— управляет работой электропередачи в режиме электрического торможения;

— управляет работой контакторов ослабления поля тяговых электродвигателей.

Регулирование тяговой электропередачи осуществляет блок микропроцессорного регулирования БМУВ системы УСТА, который посредством управления возбуждением возбудителя В через блок возбуждения генератора БВГ (см. рис. 3.1, а), выполняющий функцию неуправляемого выпрямителя, управляет возбуждением тягового генератора Г. Переменное напряжение

на зажимах статорных обмоток генератора выпрямляется высоковольтной установкой ВУ и через поездные контакторы КП1—КП6 подается на тяговые электродвигатели ЭТ1—ЭТ6.

При регулировании тяговой электропередачи БМУВ выполняет следующие функции:

1) осуществляет регулирование внешней характеристики генератора с использованием сигналов (рис. 3.7), формируемых в зависимости от:

— частоты вращения вала дизеля, поступает от датчика частоты вращения;

— мощности дизеля, поступает от индуктивного датчика ИД регулятора дизеля;

— тока генератора, поступает от датчика тока ИТ1;

— напряжения генератора, поступает от датчика напряжения ИН1.

Первые два сигнала формируют уставку (задание) системы, а остальные сигналы являются сигналами обратных связей;

2) задает мощность тягового генератора в зависимости от частоты вращения вала дизеля в соответствии с раскладкой мощности по позициям контроллера машиниста, определяемым по наличию напряжения на электромагнитах регулятора дизеля МР1—МР4;

3) по сигналам с датчиков тока ИТ2—ИТ7 измеряет токи тяговых электродвигателей ЭТ1—ЭТ6, определяет момент возникновения боксования, предупреждает его и обеспечивает защиту от него в режиме тяги, а при работе тепловоза в режиме электрического тормоза предупреждает юз и обеспечивает защиту от юза;

4) по сигналу об отключении тягового электродвигателя (положение тумблеров ОМ1—ОМ6) снижает мощность генератора;

5) по сигналу, выделяемому блоком трехфазных выпрямителей БВТ от осевых тахогенераторов Тг1—Тг6 (рис. 3.8), обеспечивает защиту от разносного боксования;

6) при работе тепловоза в режиме электрического тормоза по сигналу с датчика тока ИТ8 регулирует ток возбуждения тяговых электродвигателей ЭТ1—ЭТ6 и по сигналу с переключателя тормозной силы ПТС обеспечивает ограничение тормозной силы предупреждения юза.

Наряду с функциями по регулированию тяговой электропередачи БМУВ обеспечивает прием и обработку сигналов, определяющих режимы работы электрической схемы, управляет срабатыванием реле максимального тока РМ1 в режиме тяги и реле минимального тока РУ23 в режиме электрического тормоза, контакторами ослабления поля тяговых электродвигателей КШ1 и КШ2, а также регулирует напряжение стартер-генератора при его работе в режиме вспомогательного генератора.

Для реализации вышеперечисленных функций БМУВ считывает ряд сигналов о текущем состоянии и режиме работы силовой установки тепловоза и формирует ряд управляющих сигналов. Соединение внутренних цепей блока БМУВ и цепей электрической схемы тепловоза осуществляется посредством четырех разъемов (см. рис. 3.7):

1) разъем ХР1; на этот разъем поступают дискретные сигналы обратных связей с блокировочных контактов исполнительных

аппаратов (реле, контакторов, автоматов и т.п.); наличие сигнала +110 В на контакте разъема свидетельствует о включенном состоянии аппарата; принимая и обрабатывая эти сигналы, система УСТА определяет режим работы тепловоза; на этот же разъем поступают сигнал по частоте вращения вала дизеля со штатного датчика частоты вращения типа Д2ММ и выходной сигнал с индуктивного датчика, используемый в программном регуляторе мощности тепловоза системы УСТА;

2) разъем ХР2; через контакты этого разъема протекает ток возбуждения возбудителя, регулируемый в режимах тяги и электрического тормоза с помощью силовых транзисторных ключей ШИМ1, и ток возбуждения стартер-генератора, регулируемый транзисторными силовыми ключами ШИМ2 при работе СТГ в режиме вспомогательного генератора;

3) разъем ХS1; на этот разъем поступают аналоговые сигналы с преобразователей ЭП2716 (датчики токов и напряжений) и максимальный выделенный сигнал с осевых тахогенераторов колесных пар тепловоза, используемые для анализа состояния и режима работы электрической передачи тепловоза;

4) разъем ХS2; система подает сигналы + 110 В на этот разъем и управляет работой ряда реле и контакторов электрической схемы тепловоза посредством силовых транзисторных ключей, включаемых в цепи соответствующих аппаратов посредством контактов этого разъема.

Работа системы автоматического регулирования электрической передачи в режиме тяги

При установке рукоятки контроллера машиниста на первую позицию после включения поездных контакторов КП1—КП6 включаются контактор возбуждения тягового генератора КВГ и контактор возбуждения возбудителя КВВ, через блок-контакт

которого по проводу 798 на разъем БМУВ-ХР1:В4 (см. рис. 3.7) подается напряжение +110 В, являющееся признаком работы тепловоза в режиме тяги и разрешением регулирования тока возбуждения возбудителя.

Силовой контакт КВВ подает питание + 110 В на входы ключей ШИМ1 БМУВ, выходы которых соединены с обмоткой возбуждения возбудителя В (см. рис. 3.1, б).

Возбудитель В подает переменное напряжение на блок возбуждения генератора БВГ, при этом тиристоры VS1 и VS2 закорочены и БВГ работает в режиме неуправляемого выпрямителя, с выхода которого выпрямленное напряжение через контакт контактора КВГ подается на обмотку возбуждения тягового генератора Г.

БМУВ регулирует ток возбуждения возбудителя В, изменяя напряжение на обмотке возбуждения тягового генератора Г и тем самым напряжение на статорных обмотках тягового генератора, а следовательно, и на выходе выпрямительной установки ВУ1, обеспечивая заданную мощность генератора.

Мощность тягового генератора Г на выходе выпрямительной установки ВУ1 задается программно БМУВ в зависимости от фактической частоты вращения вала дизеля в соответствии с установленной для тепловоза ТЭП70 нагрузочной характеристикой и фактическими условиями работы дизель-генератора.

БМУВ непрерывно считывает и обрабатывает сигналы с кулачков контроллера машиниста, управляющих включением электромагнитов регулятора дизеля МР1—МР4, по комбинации которых определяется номер задаваемой позиции контроллера машиниста, сигналы с измерительных преобразователей тока ИТ1 и напряжения ИН1, контролирующие значения тока и напряжения на выходе выпрямительной установки

ВУ1, сигнал с датчика частоты вращения вала дизеля Д2ММ или напряжение с трансформатора Т, подключенного к выходу возбудителя В (рис. 3.1, б), частоты напряжений которых пропорциональны частоте вращения вала дизеля, а также сигнал с индуктивного датчика регулятора дизеля для использования свободной мощности дизеля.

При установке контроллера машиниста на первую позицию БМУВ управляет напряжением возбуждения тягового генератора, в результате чего начинает возрастать ток тягового генератора. Поскольку тепловоз стоит, ток генератора и тяговых электродвигателей быстро увеличивается, поэтому для обеспечения плавного трогания тепловоза система УСТА при переводе рукоятки контроллера машиниста с нулевой позиции на первую ограничивает темп приращения мощности тягового генератора на уровне 20 кВт/с, при этом приращение мощности тягового генератора по сигналу с индуктивного датчика не учитывается, а ток тягового генератора ограничивается в соответствии с заданным значением максимального тока для первой позиции контроллера машиниста. По мере разгона тепловоза возрастает противозДС тяговых электродвигателей, вследствие чего ток выпрямительной установки и мощность генератора снижаются. Для поддержания постоянной мощности генератора БМУВ увеличивает напряжение генератора, пока оно не достигает предельной для данной позиции величины.

По мере увеличения позиций контроллера возрастает частота вращения коленчатого вала дизеля и соответствующая ей заданная мощность на выходе ВУ1. Для ее поддержания БМУВ управляет напряжением тягового генератора, контролируя при этом значения тока и напряжения тягового генератора.

При достижении предельного для текущей позиции значения тока или напряжения на выходе ВУ1 система УСТА изменяет напряжение таким образом, чтобы не допустить дальнейшего увеличения соответствующей величины.

Для полного использования свободной мощности дизеля на фиксированной позиции контроллера машиниста в рабочем диапазоне скоростей движения тепловоза система УСТА постоянно считывает сигнал с индуктивного датчика регулятора дизеля и корректирует напряжение тягового генератора таким образом, чтобы сердечник катушки индуктивного датчика постоянно находился в среднем положении, т.е. положение рабочего органа регулятора (выход реек топливных насосов высокого давления дизеля) соответствовало заданному для данной позиции контроллера. Этим достигается постоянство полной мощности дизеля на текущей позиции контроллера и перераспределение мощности дизеля между тяговым генератором и вспомогательными агрегатами тепловоза при включении и отключении последних.

Работа системы автоматического регулирования напряжения тягового генератора в режиме электрического торможения

При переводе КМ с позиции «П» на одну из тормозных позиций система УСТА кроме электромагнита МР4 включает электромагнит МР1 регулятора дизеля, устанавливая тем самым частоту вращения вала, которая соответствует 2-й позиции контроллера в режиме тяги для обеспечения требуемого охлаждения тяговых электродвигателей. Если режим ЭТ продолжается более 5 мин, для более эффективного охлаждения ТЭД УСТА отключает электромагнит МР4 и включает МР3, устанавливая частоту вращения, соответствующую 11-й позиции КМ в режиме тяги.

Режим поддержания скорости на спуске

При переводе КМ с позиции «П» на одну из тормозных позиций УСТА в течении шести секунд обеспечивает режим предварительного торможения для сжатия состава, причем ток возбуждения ТЭД регулируется таким образом, что торможение осуществляется с плавным нарастанием тормозной силы до заданной переключателем ПТС.

По окончании режима предварительного торможения БМУВ по тормозной позиции КМ определяет заданную скорость движения, по сигналам с блока трехфазных выпрямителей (БВТ) (см. рис. 3.8) — фактическую скорость движения, по сигналу с датчика тормозной силы ПТС — предельное ограничение тормозной силы, по максимальному из токов ТЭД вычисляет фактическую тормозную силу.

Если фактическая тормозная сила меньше предельной, БМУВ производит сравнение заданной и фактической измеренной скоростей движения. Если фактическая скорость больше заданной, БМУВ с заданным темпом увеличивает ток возбуждения ТЭД, увеличивая тем самым тормозную силу до тех пор, пока фактическая скорость движения не достигнет заданной; в противном случае ток возбуждения ТЭД снижается заданным темпом. Если в процессе регулирования фактическая тормозная сила достигает предельного значения, то БМУВ ограничивает ее на этом уровне вне зависимости от значения фактической скорости движения.

Режим остановочного торможения

Для остановочного торможения рукоятка КМ с позиции «П» или любой из тормозных позиций устанавливается на 7-ю тормозную позицию, соответствующую заданной скорости движения 0 км/ч.

Торможение происходит по предельным тормозным характеристикам с ограничением тормозной силы, определяемым по сигналу с переключателя ПТС. При снижении фактической скорости до 10 км/ч блок БМУВ УСТА включает реле РУ23 защиты по минимальному тормозному току (см. рис. 3.8), которое разбирает схему ЭТ и, если контроллер остается на тормозных позициях, включает вентиль ВТ2 замещения электрического тормоза пневматическим, заполняя воздухом тормозные цилиндры тепловоза.

Служебное торможение краном машиниста

Если служебное торможение краном машиниста выполняется при включенных тумблере Тб11 «Электрический тормоз» и автоматическом выключателе АВ7 «Электрический тормоз» на нулевой позиции контроллера, то происходит сборка схемы ЭТ и реализация режима остановочного торможения (см. предыдущий пункт) с заданным положением ПТС ограничением тормозного усилия.

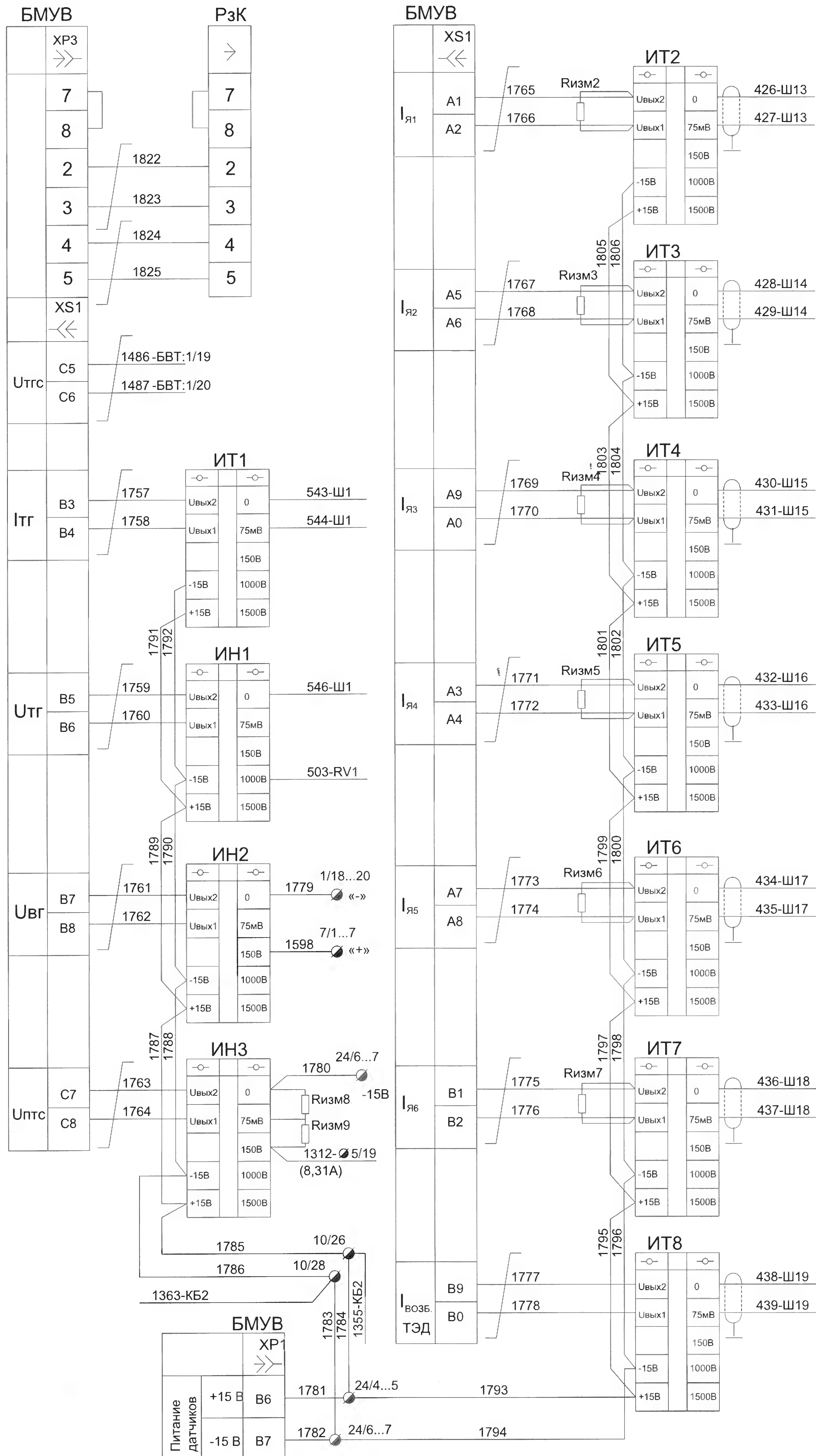
При снижении скорости движения до 10 км/ч БМУВ включает реле РУ23 (см. рис. 3.8), которое разбирает схему ЭТ, в результате чего включается вентиль замещения ЭТ пневматическим ВТ2 и происходит пневматическое торможение локомотива.

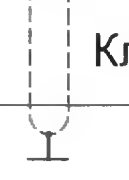
Для окончания режима служебного торможения необходимо установить кран машиниста в положение отпуска тормозов.

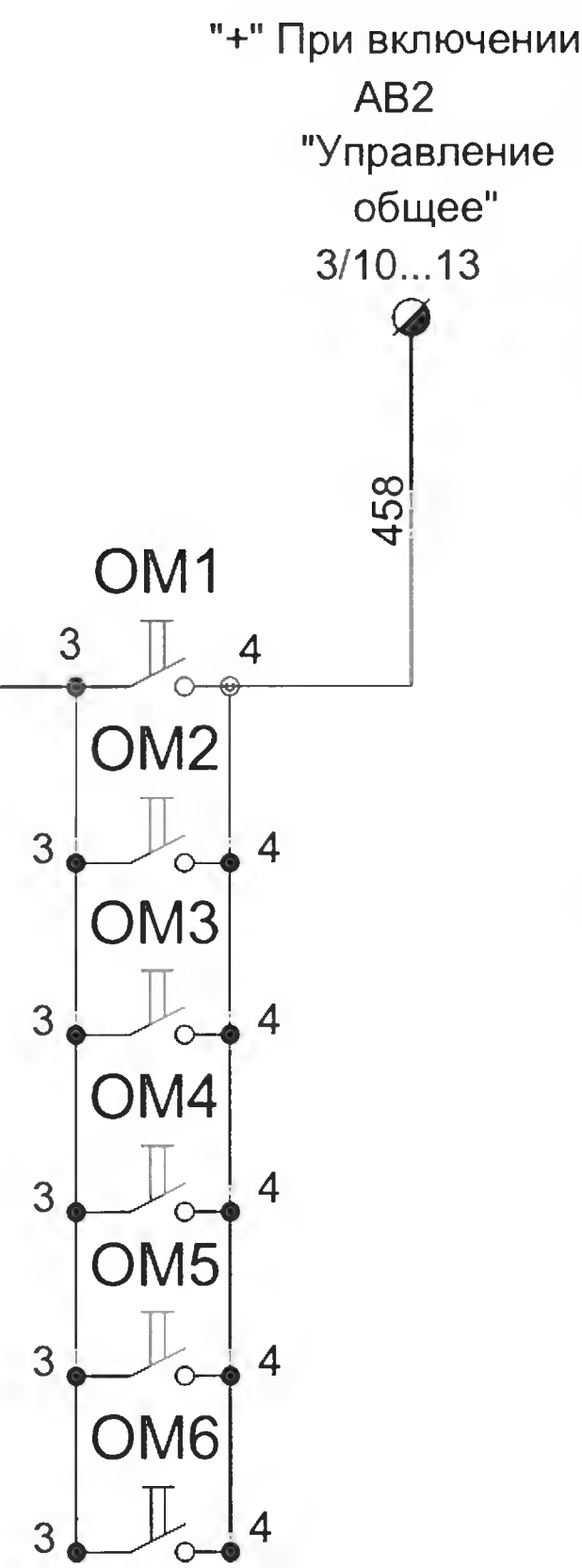
Экстренное торможение

Включение ЭТ в режиме экстренного торможения происходит при срабатывании реле РУ27 (см. рис. 3.8), с контакта которого на вход ХР1:В1 БМУВ (см. рис. 3.7) подается сигнал об экстренном торможении. После сборки схемы ЭТ происходит предварительное торможение, после чего БМУВ выполняет остановочное торможение с регулированием тока возбуждения ТЭД по предельным характеристикам вне зависимости от положения ПТС.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЯГОВОЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ



		БМУВ	
Вычисление позиции КМ	(MP4)	A1	991-03/8
	(MP3)	A4	939-03/5...6
	(MP2)	A3	938-03/3...4
	(MP1)	A2	931-03/1...2
Признак экстренного торможения	(PY27)	B1	1295-ШР6/15;PY
Признак пуска дизеля	(БН)	A5	1820-02/11
Признак подачи возбуждения на обмотку СТГ	(КРН)	C4	1260-КТК2
Признак совместного торможения ЭТ и ПТ	(РДТ1)	B3	1300-05/18
Признак возбуждения генератора	(КВВ)	B4	798-КВВ
Признак проверки ЭТ	(Кн11)	C3	1297-05/29
Признак автоматического включения КШ1		C1	905-КШ1 1807-БМУВ-XS2
Признак автоматического включения КШ2		C2	910-КШ2 1808-БМУВ-XS2
КШ1 включился		C5	904-КШ1
КШ2 включился		B2	912-КШ2
Все ОМ включены	(ОМ1...ОМ6)	B5	1809
Подача -110 В на блок регулирования	(-Упит)	A0	2059-01/1...6
Подача +110 В на блок регулирования	(+Упит)	C0	1528-АВ35
Признак сборки схемы ЭТ	(КП7)	C6	1348-КП7
Частота вращения вала дизеля	(Nд)	A8	1755-КлД/15
		A6	1756-КлД/17
Сигнал с индуктивного датчика	(Уид)	C7	1810  КлД 8
		C8	1811  КлД 9
Частота вращения возбудителя		A9	1818
		C9	1819



Аналоговые выходы (управление)			XP2 ➤➤	
Управление возбуж- дением возбуди- теля	Подача питания на ключи «+»	Сток ШИМ1	C1,C2	348x2-ПВА
		Сток ШИМ1	C3,C4	349x2-ПВА
	Шунтиро- вание обм. возбужд.	Диод ШИМ1	A1,A2	330-⚡ 10/21
	Выходы управле- ния	Исток ШИМ1	B6,C6	340x2-⚡ 10/18...20
		Исток ШИМ1	B1,B2	341x2-⚡ 10/18...20
Управле- ние возбуж- дением СТГ (встроен- ный регу- лятор на- пряжения)	Подача питания на ключи «+»	Сток ШИМ2	A4,A5	1532-⚡ 10/14...15
		Сток ШИМ2	A6,A7	1533-⚡ 10/14...15
	Шунтиро- вание обм. возбужд.	Диод ШИМ2	B5,C5	1674-⚡ 10/25
	Выходы управле- ния	Исток ШИМ2	B7,C7	1684-⚡ 10/16...17
		Исток ШИМ2	B3,B4	1685-⚡ 10/16...17

БМУВ	
Дискретные выходы (управление вентилями)	XS2
Управление защитой при I _{гг} ≥8700А (PM1)	C3
Подача «+» для управления (PM1)	A3
Управление включением КШ1	C1
Подача «+» для управления (КШ1)	A1
Управление включением КШ2	C2
Подача «+» для управления (КШ2)	A2
Шунтирующие диоды Разрядные диоды дискр. вых.	B5
Управление МР4 в ЭТ (МР4)	C4
Подача «+» для управления (МР4)	A4
Сигнал боксования и юза (СБ)	C5
Подача «+» для управления (СБ)	A5
Управление МР3 в ЭТ (8 пози- ция)	C7
Подача «+» для управления (МР3)	A7
Управление МР1 в ЭТ (2 пози- ция)	B1
Подача «+» для управления (МР1)	B2
Управление разборной схемой ЭТ (PУ23)	B3
Подача «+» для управления (PУ23)	B4
Управление переходом на штатный АРН (PУ41)	C6
Подача «+» для управления (PУ41)	A6
Управление включением реле работы дизеля (PУ10)	B6
Подача «+» для управления (PУ10)	B7

Рис. 3.7

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОРМОЗОМ

Схема управления электрическим тормозом (ЭТ) совместно с системой пневматического тормоза обеспечивает:

1) возможность включения и отключения ЭТ с помощью одного из двух органов управления:

— контроллера машиниста посредством установки его рукоятки в любое из тормозных положений;

— поездного крана машиниста при нулевом положении рукоятки контроллера посредством установки рукоятки крана в положение служебного или экстренного торможения;

2) возможность управления режимами ЭТ с помощью двух органов управления:

— контроллера машиниста, положение рукоятки которого на тормозных позициях определяет задание поддерживаемой скорости движения на спуске;

— переключателя тормозной силы ПТС, который задает величину ограничиваемой тормозной силы;

3) автоматическое включение ЭТ на полную эффективность при экстренном торможении;

4) включение режима предварительного торможения ПТ на 6 с; ступень предварительного торможения необходима для сжатия состава;

5) автоматическое выключение ЭТ в следующих случаях:

– при снижении скорости движения до 10 км/ч с переходом на пневматическое торможение;

– при срабатывании защит;

– при торможении краном вспомогательного тормоза, если давление в вспомогательной магистрали выше 0,23 МПа;

6) возможность ручного отключения ЭТ с помощью автоматического выключателя АВ7 «Электрический тормоз», установленного

на пульте машиниста, и тумблера Тб11 «Электрический тормоз», который установлен на передней стенке высоковольтной камеры;

7) запрет включения ЭТ в режимах аварийного отключения тягового электродвигателя, при срабатывании защит по дизелю и генератору;

8) автоматическое включение пневматического торможения локомотива при отключении или невключении ЭТ в случаях, оговоренных выше.

Управление включением и режимами ЭТ при помощи контроллера машиниста

Рукоятка контроллера в режиме «Тормоз» имеет следующие фиксированные позиции:

0 — нулевая позиция (ЭТ выключен);

П — позиция сборки схемы (подготовка ЭТ);

1 — позиция максимальной скорости (100 км/ч);

7 — позиция остановочного торможения (0 км/ч).

Между позициями 1 и 7 находится зона ступенчатого задания поддерживаемой скорости движения. При торможении контроллер имеет 7 дискретных фиксированных позиций задаваемой скорости (100, 80, 60, 40, 30, 20, 0 км/ч), которые обозначены на рукоятке контроллера.

Для обеспечения работы ЭТ необходимо, чтобы тумблер Тб11 «Электрический тормоз» на стенке высоковольтной камеры и автоматический выключатель АВ7 «Электрический тормоз» на ведущем пульте управления были включены. При этом получает

питание катушка вентиля жалюзи ВЖТ по цепи (см. рис. 3.8): зажимы 7/1...7, провода 1243×2, контакт 8 переключателя КБ1, автоматический выключатель АВ7 «Электрический тормоз», зажимы 5/1...2, замкнутые контакты тумблера Тб11 «Электрический тормоз», контакты тумблеров отключения тяговых электродвигателей ОМ1—ОМ6, замкнутые при включенных ТЭД, контакт выключателя реле заземления ВкРЗ1, зажимы 5/3...4, провод 1318, контакт 10 переключателя ПН, замкнутый в положении «Поездной режим», провода 1320, 1321, 1322, катушка вентиля ВЖТ, «минус». Вентиль подает воздух на жалюзи электрического тормоза, жалюзи открываются, вследствие чего замыкаются контакты блокировок жалюзи БЖТ1—БЖТ4 между проводами 732 и 736 в цепи катушки реле РУ37. Реле РУ37 включается, замыкаются его контакты между проводами 747 и 737 в цепи катушек контакторов КВВ и КВГ и между проводами 855 и 971 в цепи сигнальной лампы ЛС6 «Жалюзи ЭТ открыты» на пульте управления (см. рис. 3.3).

Сигнал на разборку схемы тягового режима и сборку тормозной схемы подается при установке КМ в положение «П». При этом получает питание реле РУ26 по цепи: зажимы 5/1...2, провода 1285, 1327, контакт 4 разъема контроллера, замкнутый контакт КМ, контакт 2 разъема контроллера, провода 1328, 1329, 1331, катушка реле РУ26, «минус».

Одновременно через другой контакт контроллера, замкнутый только в положении «П», получает питание катушка реле РУ24 через размыкающий контакт реле РУ27.

При срабатывании реле РУ24 и РУ26 получают питание катушки реле РУ46 и РУ22, РУ25 соответственно по цепи:

- зажимы 5/3...4, провод 1349, замыкающие контакты РУ26, провода 1313, 1316, 1317, катушка реле РУ46, «минус»;
- провод 1349, замыкающие контакты реле РУ26 и РУ24, размыкающие контакты реле РУ23 и РУ20, катушка реле РУ25, «минус»;
- провод 1349, замыкающие контакты реле РУ26, катушка реле РУ22, «минус».

Замыкающий контакт РУ46 между проводами 729 и 730 подготавливает цепь питания катушки реле времени РВ8 (см. рис. 3.3).

Замыкающий контакт реле РУ46 между проводами 711 и 712 (см. рис. 3.3) подает положительный потенциал от выключателя АВ2 «Управление общее» на зажимы 2/3...5, минуя контакты контроллера машиниста и обеспечивая тем самым питание цепей катушек КВВ, КВГ, РВ2 и сигнализации независимо от положения главной рукоятки контроллера машиниста, а размыкающий контакт РУ46 между проводами 749 и 750 разрывает цепь питания КВГ, КВВ, РВ2 в режиме «Тяга».

Размыкающие контакты реле РУ22 отключают питание катушек электромагнитов МР1—МР4 от контроллера машиниста, а замыкающие контакты РУ22 обеспечивают питание катушек МР1, МР3 и МР4 от блока БМУВ по проводам соответственно 932, 978 и 994 (см. рис. 3.5). На позиции «П» система УСТА включает электромагнит МР4, сохраняя частоту вращения нулевой позиции. После окончания сборки схемы дополнительно включается электромагнит МР1, устанавливая частоту вращения, соответствующую 2-й позиции контроллера (580 об/мин) для лучшего охлаждения тяговых электродвигателей. С этой же

целью в случае продолжения режима ЭТ более 5 мин БМУВ отключает МР4 и включает МР3, задавая частоту вращения, соответствующую 11-й позиции КМ.

Замыкающий контакт реле РУ25 между проводами 1349 и 1301 подает питание на катушки тормозного реле РУ21 и вентиля электроблокировочного клапана ВТ1, посредством которого предотвращается подача воздуха в тормозные цилиндры локомотива при собранной схеме ЭТ. Замыкающий контакт реле РУ25 между проводами 773 и 775 (см. рис. 3.3) готовит цепь питания катушек контакторов КВВ, КВГ и реле РВ2.

Тормозное реле РУ21, включившись, производит следующие переключения в схеме (см. рис. 3.3):

- замыкающий контакт РУ21 между проводами 728 и 729 готовит цепь питания катушки реле РВ8 через замыкающий контакт ранее включившегося реле РУ46;
- замыкающие контакты РУ21 между проводами 728 и 737 подготавливают цепь питания катушек КВГ, КВВ, РВ2 в режиме ЭТ;
- размыкающие контакты РУ21 между проводами 897, 898 и 895 разрывают цепь питания катушки тормозного переключателя ТП «Тяга»;
- замыкающие контакты РУ21 между проводами 901 и 902 создают цепь питания катушки тормозного переключателя ТП «Тормоз» через замкнутые размыкающие блок-контакты контакторов КП1—КП7 между проводами 896 и 895 (ТП должен переключаться только при обесточенных поездных контакторах); тормозной переключатель переводится в положение «Тормоз» и подготавливает включение силовой цепи в режим электрического тормоза (см. рис. 3.1, а).

Блокировочный контакт ТП между проводами 903 и 901

ставит катушку ТП «Тормоз» на самоблокировку, блок-контакт ТП между проводами 748 и 749 дополнительно разрывает цепь питания катушек КВГ, КВВ, РВ2 в режиме тяги.

Блокировочный контакт ТП между проводами 727 и 728 обеспечивает:

- включение реле времени РВ8 через замкнутые контакты реле РУ21 и контакт РУ46; через замыкающий контакт этого реле между проводами 809 и 810 получает питание катушка контактора КТ, который, включившись, подает напряжение на катушку контактора КП7 возбуждения тяговых электродвигателей в режиме ЭТ;
- включение реле РВ2 (если замкнуты все блокировочные контакты реле защит, блокировки дверей высоковольтной камеры и выпрямительной установки).

Контакт реле РВ2 между проводами 801 и 802 включает питание катушек поездных контакторов КП1—КП6, которые заканчивают сборку силовой схемы в режиме ЭТ.

Через замкнутые замыкающие блок-контакты КП1—КП6 подается питание на катушки контакторов КВГ, КВВ.

Контакторы КВВ и КВГ обеспечивают сборку цепей возбуждения тягового генератора (см. рис. 3.1, б). Блок-контактами КВГ между проводами 1302, 1326 и КП7 между проводами 1326, 1291 подается напряжение на катушку реле готовности электрического тормоза РУ28 (см. рис. 3.8).

При включении РУ28 замыкается его контакт в цепи катушки РУ25, который шунтирует контакт РУ24, позволяя переходить на следующие тормозные позиции контроллера. Другим контактом РУ28 включается сигнальная лампа ЛС5 «Тормоз электрический», что свидетельствует об окончании сборки тормозной схемы.

После перевода рукоятки КМ в зону между тормозными позициями 1—7 ЭТ работает в режиме поддержания заданной скорости движения с ограничением предельной тормозной силы, определяемой положением переключателя ПТС.

На резисторы переключателя ПТС с блока БМУВ через контакты переключателя КБ2 поступает напряжение ± 15 В. На блок БМУВ напряжение с переключателя поступает через измеритель напряжения ИНЗ (см. рис. 3.7).

Для остановочного торможения рукоятка переводится с позиции «П» сразу на позицию «7», торможение происходит по предельным характеристикам с ограничением тормозной силы, определяемым переключателем ПТС.

При снижении скорости локомотива примерно до 10 км/ч блок БМУВ УСТА включает промежуточное реле минимального тока РУ23, которое размыкает свой контакт в цепи РУ25, обесточивая тем самым катушки реле РУ21, РУ22, РВ8, КТ1, КВГ, КВВ, РВ2, КП1—КП6, КП7, РУ28 и другие аппараты схемы ЭТ (см. рис. 3.8).

Разборка тормозной схемы происходит также при установке контроллера на нулевую позицию. Обесточивается реле РУ26, размыкаются его контакты в цепи РУ25, РУ46. Далее процесс разборки происходит аналогично описанному выше.

Управление включением ЭТ

при служебном торможении краном машиниста

Сборка тормозной схемы от крана машиниста происходит только на нулевой или рабочих (тяговых) позициях контроллера, так как на тормозных позициях КМ будет включено реле РУ26 и его размыкающий контакт в цепи РУ25 разомкнут. Сигнал на сборку тормозной схемы появляется после замыкания

контакта датчика служебного торможения РДТ1 между проводами 1310, 1298 в цепи катушки реле РУ30 (см. рис. 3.8).

После включения реле РУ30 получает питание катушка реле РУ25 по цепи: зажимы 5/3...4, провод 1349, замкнутый контакт РДТ1, провода 1298, 1299, замкнутые размыкающие контакты реле РУ30, РУ26, РУ23, РУ20, катушка реле РУ25, «минус». Одновременно с реле РУ25 получают питание катушки реле РУ46 и РУ22, после чего процесс разборки схемы тягового режима и сборки схемы тормозного режима происходит так же, как на позиции «П» контроллера.

Разборка тормозной схемы происходит при снижении скорости до 10 км/ч или при установке тормозного крана машиниста в положение отпуска тормозов.

Управление включением ЭТ при экстренном торможении краном машиниста

Для экстренного торможения локомотива рукоятку крана машиниста необходимо перевести в положение VI. При этом теряет питание катушка реле РУ9 (см. рис. 3.2), которое размыкает свой контакт между проводами 708 и 709 (см. рис. 3.3), разбирая силовую схему.

При снижении давления воздуха в тормозной магистрали до 0,3 МПа срабатывает реле давления РДТЗ, замыкается его контакт между проводами 1342, 1343 в цепи питания катушки реле РУ27 (см. рис. 3.8).

Реле РУ27, включившись, замыкает свой контакт в цепи питания катушек реле РУ22, РУ25, РУ46, после чего процесс сборки схемы просиходит аналогично процессу при управлении ЭТ контроллером машиниста. Замыкающим контактом РУ27 между проводами 1294 и 1295 в блок БМУВ подается сигнал об экстренном

торможении. Размыкающий контакт реле РУ27 между проводами 750 и 751 в цепи катушек РВ2, КВГ, КВВ блокирует возможность сборки тяговой схемы до восстановления давления в тормозной магистрали. Размыкающим контактом РУ27 с проводом 1335 разрывается цепь питания реле РУ24.

Взаимодействие с пневматическим тормозом

При использовании ЭТ пневматическое торможение локомотива отключается электроблокировочным клапаном ВТ1, однако возможно пневматическое торможение состава краном машиниста совместно с электрическим торможением локомотива, включаемым либо контроллером КМ, либо же краном машиниста. При отказе ЭТ (не собралась электрическая схема тормоза, произошла разборка схемы вследствие срабатывания защит) на тормозных позициях контроллера через размыкающий контакт РУ28 получает питание вентиль ВТ2 замещения электрического тормоза, подающий воздух в тормозные цилиндры локомотива.

Если включение ЭТ производилось с помощью крана машиниста, то отключение ЭТ приводит к выключению электроблокировочного клапана ВТ1 и подаче воздуха в тормозные цилиндры.

Аналогично происходит переход на пневматическое торможение при отключении ЭТ на низких скоростях движения или при срабатывании защит. Эффективность торможения определяется степенью разрядки тормозной магистрали.

При торможении вспомогательным краном машиниста и при давлении во вспомогательной тормозной магистрали свыше 0,23 МПа срабатывает реле РДТ2 и отключается реле РУ21, разбирая силовую схему ЭТ. Kontakтами КВГ и КП7 между проводами 1302, 1326, 1291 разрывается цепь питания катушки РУ28. Силовая схема ЭТ разбирается, производится пневматическое торможение локомотива.

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОРМОЗОМ

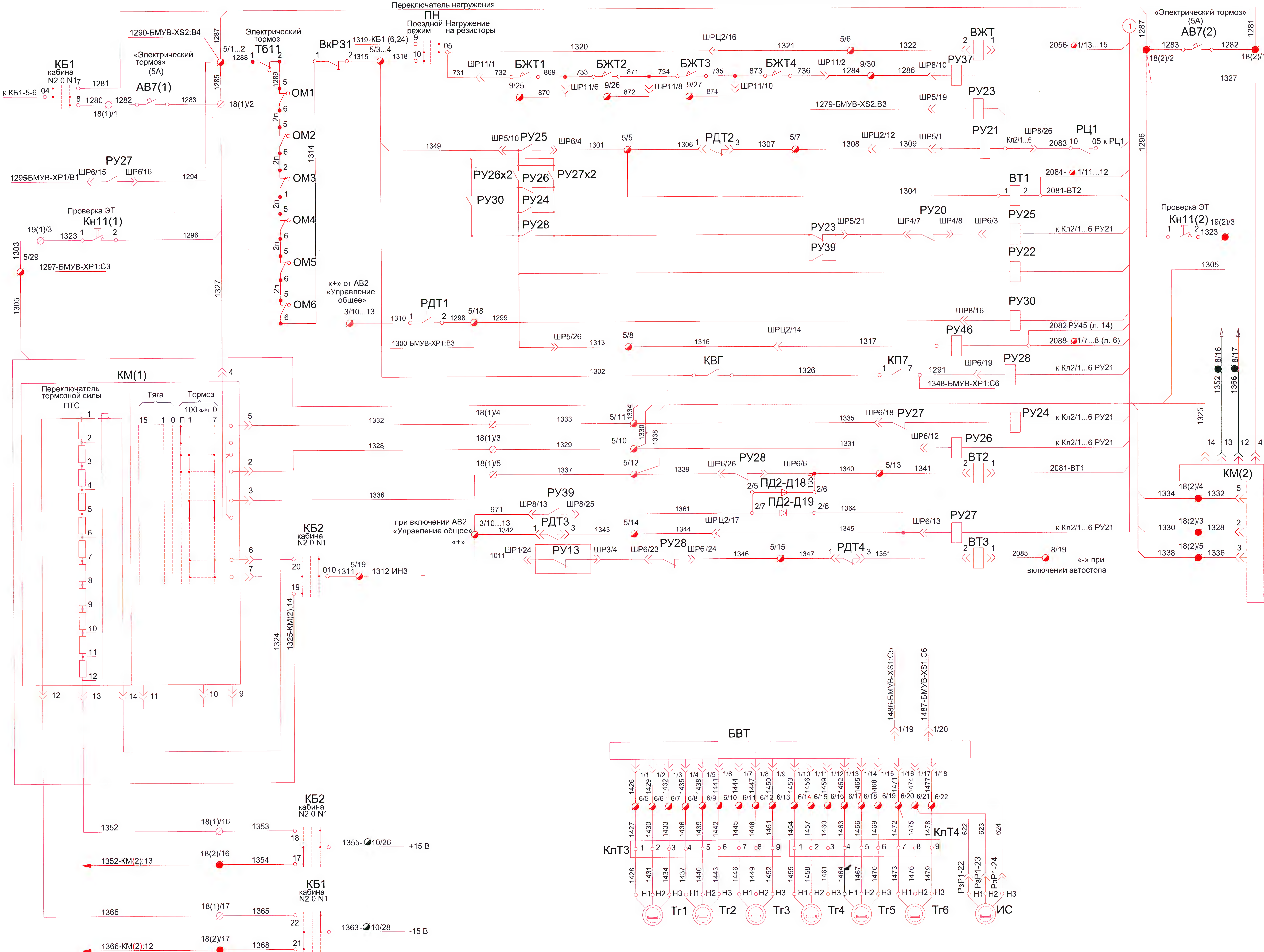


Рис. 3.8

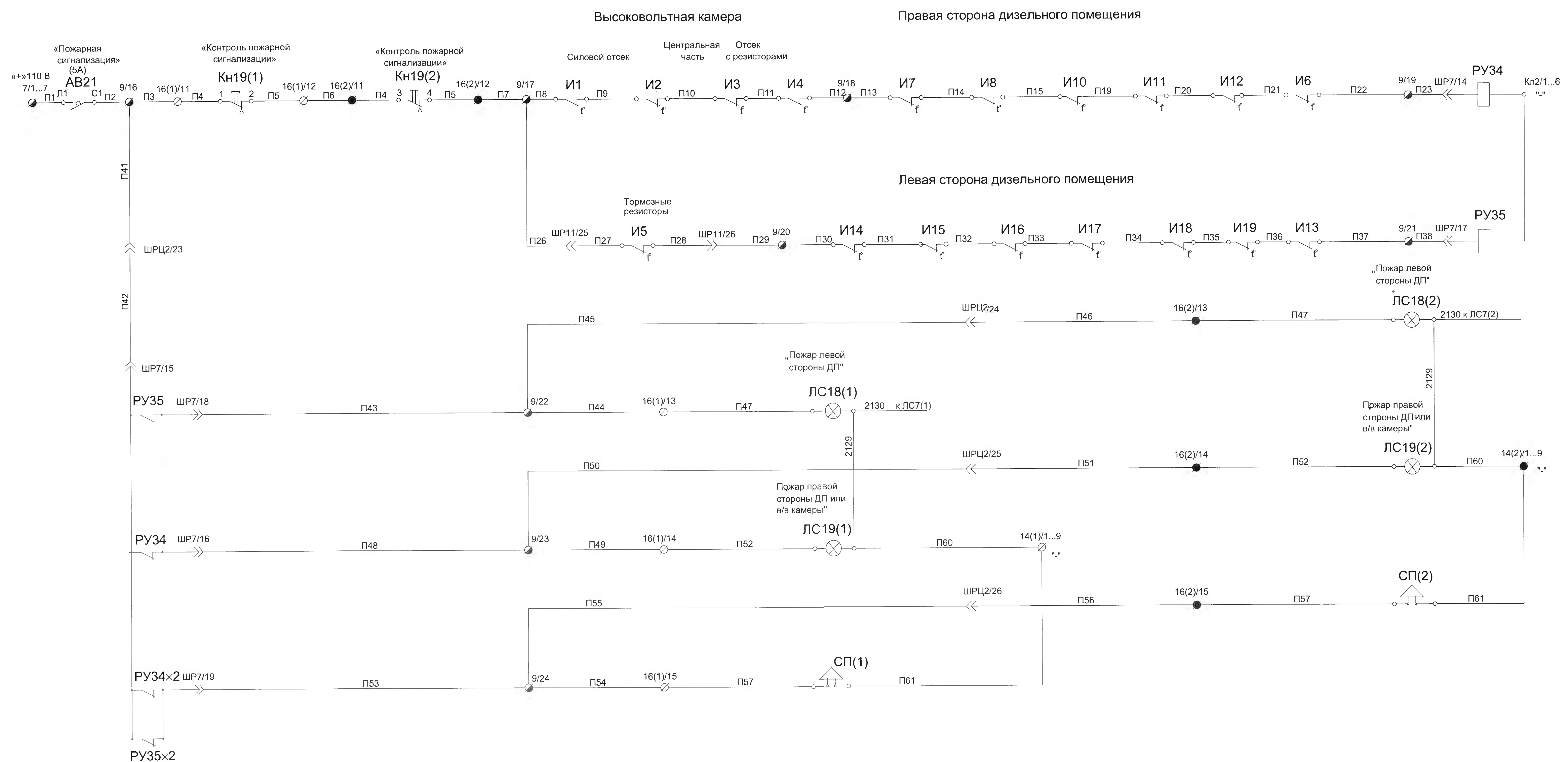
УСТАНОВКА ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ЦЕПИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

При пожаре, в случае приведения в действие установки газового пожаротушения, освобождается шток выключателя блокировки газового пожаротушения БГП (выключатель расположен рядом с огнетушителем ОС-8М). Разомкнувшийся контакт блокировки БГП между проводами 760, 761 разрывает цепь катушки РУ16 (см. рис. 3.3). Отключившись, реле РУ16 размыкает свои контакты в цепи контакторов КВВ, КВГ и реле РУ16, снимая тем самым нагрузку с тягового генератора, а также в цепи электромагнита МР6 объединенного регулятора дизеля, в результате чего дизель останавливается.

Цепи пожарной сигнализации включают 19 датчиков-извещателей, установленных в высоковольтной камере и на стенках дизельного помещения, а также два сигнальных реле РУ34, РУ35 (рис. 3.9), причем катушки реле получают питание через последовательно включенные контакты групп извещателей, расположенных в высоковольтной камере и на правой (РУ34) и левой (РУ35) сторонах дизельного помещения. При отсутствии перегрева извещателей их контакты замкнуты, катушки реле РУ34 и РУ35 получают питание от

зажимов 7/1..7 через автоматический выключатель АВ21 «Пожарная сигнализация». При перегреве любого из извещателей его контакты размыкаются, вследствие чего катушка соответствующего реле теряет питание, реле отключается. Размыкающими контактами реле включается лампа ЛС18 «Пожар левой стороны ДП» (реле РУ35) или лампа ЛС19 «Пожар правой стороны или в/в камеры» (реле РУ34), а также звуковой сигнал СП в обеих кабинах.

УСТАНОВКА ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ЦЕПИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ



Условные обозначения

- контактное соединение высоковольтной камеры
- контактное соединение пульта управления N 1
- контактное соединение пульта управления N 2

Примечание

- При обозначении дробью контактных соединений: в числителе указан номер соответствующей колодки или соединителя, в знаменателе — номер зажима или контакта соединителя.
- Пожарная сигнализация срабатывает при температуре $T = 383^{+10}_{-5} \text{ K} (110^{+10}_{-5} \text{ } ^\circ\text{C})$.

Рис. 3.9

ЦЕПИ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

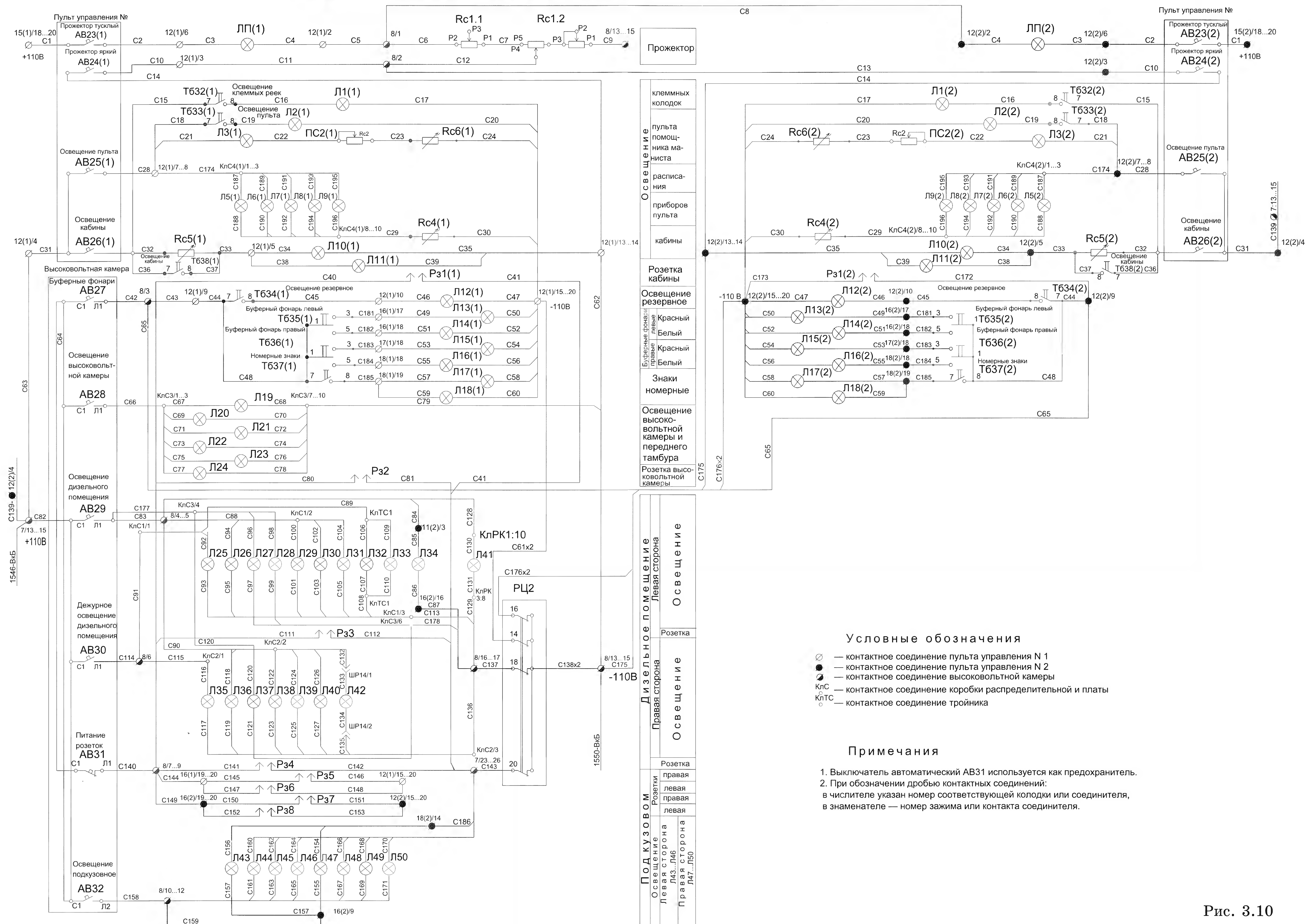


Рис. 3.10

Цепи осветительных приборов тепловоза объединены в группы, каждая из которых защищена одним из автоматических выключателей АВ23—АВ30, АВ32.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Эти приборы, установленные на пультах управления, позволяют быстро определить не сработавшие аппараты в трех наиболее ответственных цепях: в цепи включения нагрузки (реле РВ2, контакторы КВВ и КВГ) в режимах тяги и тормоза, а также в цепи катушки контактора пуска дизеля КД. Указательные приборы «И» представляют собой миллиамперметры на ток 10 мА, подключенные к контактам аппаратов управления через высокоомные резисторы

Р15—Р34. Шкала миллиамперметра имеет 10 делений. В зависимости от числа замкнувшихся контактов изменяется количество параллельно включенных резисторов и, следовательно, ток в цепи миллиамперметра. Чем больше замкнуто контактов, тем больше величина тока. Рядом с прибором прикреплена табличка, в которой приведены показания миллиамперметра в делениях и соответствующие им обозначения не сработавших аппаратов. Поскольку

цепи нагрузки и пуска дизеля никогда не включаются одновременно, один указатель может использоваться для контроля трех цепей. Кнопочный выключатель Кн12 служит для замыкания цепи прибора. Величина сопротивления резисторов Р15—Р34 выбрана достаточно большой (100—110 кОм) для того, чтобы реле РВ2 и контакторы КВВ, КВГ и КД не могли ложно включиться или остаться включенными после размыкания контактов в цепях катушек.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

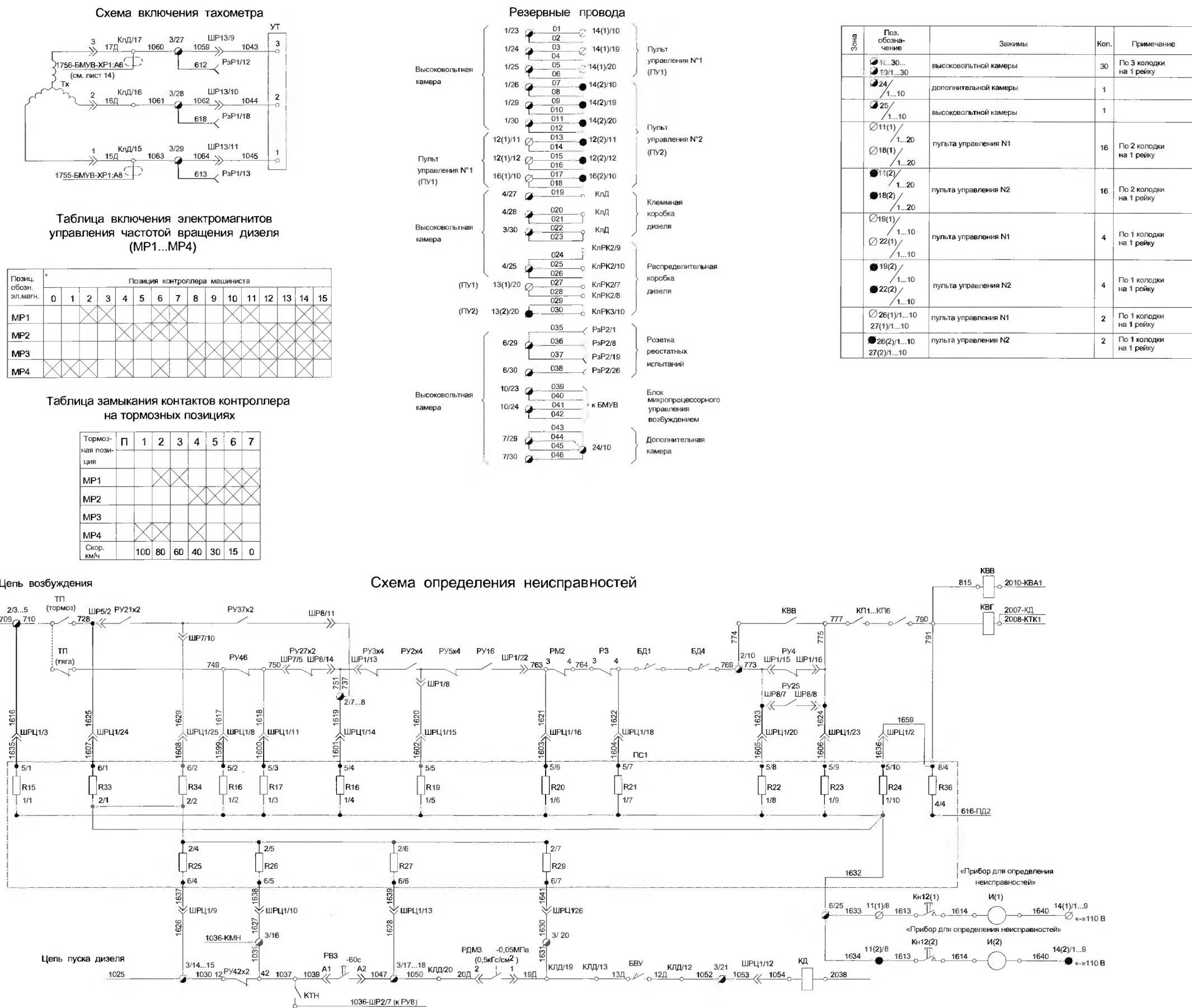


Рис. 3.11

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИМ ТОРМОЗОМ

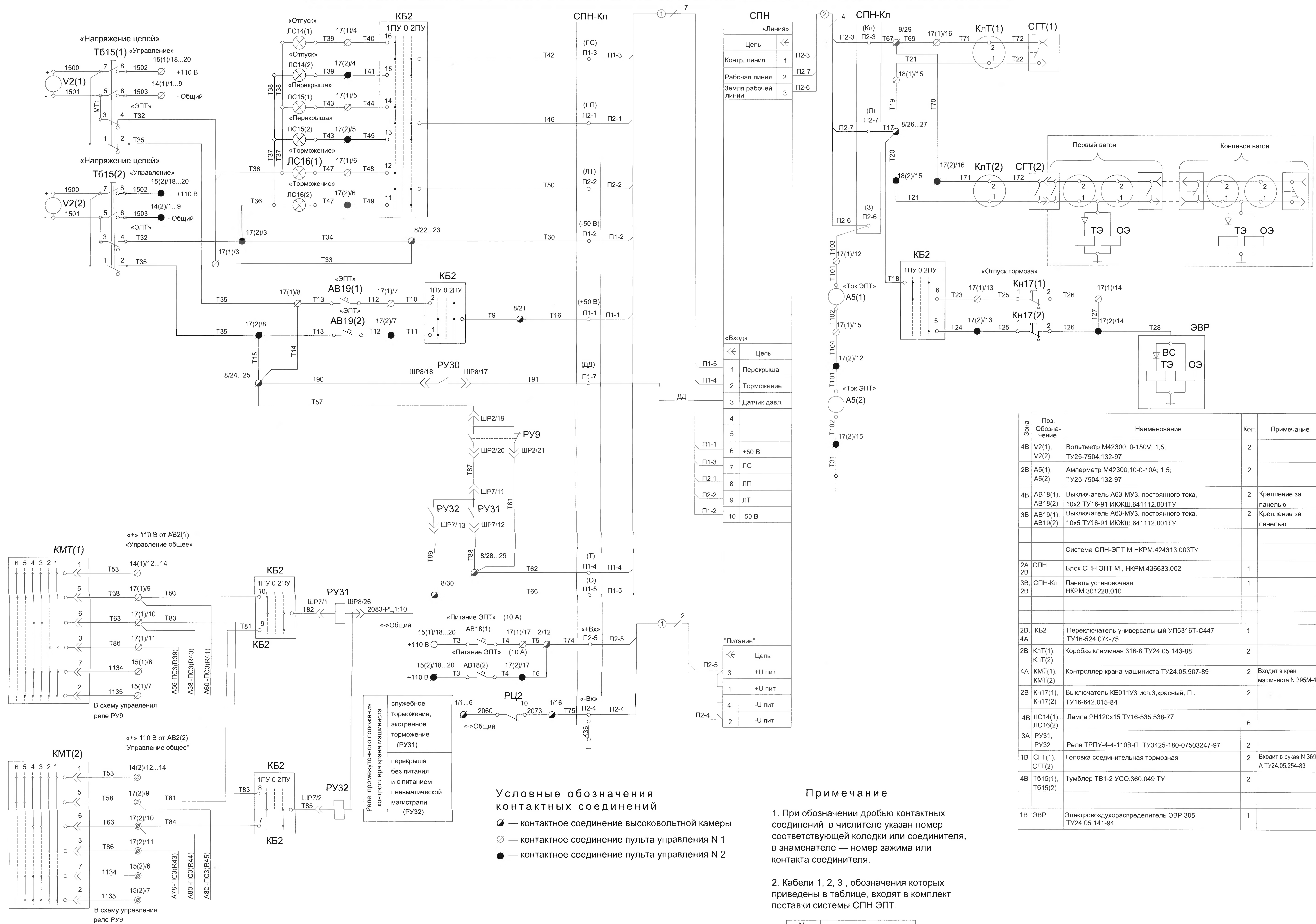


Рис. 3.12

Описание цепей электропневматического тормоза приведено в инструкции по эксплуатации тепловоза.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Грачев В.В., Курилкин Д.Н., Кузнецов А.А.* Схемы электрических цепей тепловозов 2ТЭ10УТ, 2М62У, 2М62: Учебное иллюстрированное пособие. — М.: Маршрут, 2006. — 77 с.
2. *Грищенко А.В., Грачев В.В., Соколов Г.Е.* Электрическое оборудование тепловозов: Учебное иллюстрированное пособие. — М.: Маршрут, 2005. — 54 с.
3. *Заболотный Н.Г.* Тепловоз ТЭ10М. Электрическое оборудование: Учебное иллюстрированное пособие. — М.: Маршрут, 2006. — 77с.
4. Тепловозы. Назначение и устройство: Учебник / Под ред. О.Г. Куприенко. — М.: Маршрут, 2006. — 280 с.

Учебное издание

**Владимир Васильевич Грачев
Борис Николаевич Морошкин
Сергей Валерьевич Сергеев
Дмитрий Николаевич Курилкин
Александр Александрович Надежин**

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ТЕПЛОВОЗОВ ТЭП70, 2ТЭ116

Учебное иллюстрированное пособие
для студентов техникумов, колледжей и учащихся
образовательных учреждений железнодорожного транспорта,
осуществляющих профессиональную подготовку

Редактор *В.А. Быков*
Корректоры *Л.В. Будюкина, И.О. Гетманский*
Компьютерное оформление *К.А. Соломенцев, Н.Н. Лузенинова*

Подписано в печать 24.10.2006 г.
Формат 84х60/4. Усл. печ. л. 35,0. Тираж 1500 экз. Заказ 1144

ГОУ «Учебно-методический центр
по образованию на железнодорожном транспорте»
Издательство «Маршрут»
107078 Москва, Басманный пер., 6
Тел.: +7 (495) 262-12-47, e-mail: marketing@umczdt.ru; marshrut@umczdt.ru
www.umczdt.ru

Отпечатано в ОАО «Московская типография «Транспечать»
107078 Москва, Каланчевский туп., 3/5
Тел.: (495) 975-32-94